PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1443 Jahrgang XXVIII. 38. 23. VI. 1917

Die Geschosse der Luftwaffe.

Von Hauptmann a. D. Oefele.

Die Ausnützung der Luftfahrzeuge als Waffe erstreckt sich auf zwei verschiedene Verwendungsgebiete: auf den Angriff gegen die Erde und den Kampf in der Luft. Bei Unternehmungen der ersten Art handelt es sich nicht nur um die Bekämpfung der auf der Erde befindlichen Gegner, sondern auch, und zwar nicht in letzter Linie, um die Zerstörung fester, für die Kriegführung wichtiger Objekte. Es müssen also von den Luftfahrzeugen aus außer den Land- und Seestreitkräften und -Streitmitteln, wie Truppen, Kriegsschiffen usw., vor allem auch Eisenbahnen, Bahnhofs- und Hafenanlagen, Brücken und andere Kunstbauten sowie Festungsanlagen, Depots und sonstige der Erhaltung der Wehrmacht dienende Anlagen wirkungsvoll beschossen werden können. Beim Luftkampf kommt es darauf an, mit der Waffe den Gegner in der Luft anzugreifen und sich gegen ihn zu verteidigen. Hier ist es notwendig, vom Luftfahrzeug aus hinreichende Waffenwirkung sowohl gegen den Luftgegner selbst als auch auf sein Fahrzeug zu erzielen.

Diesen verschiedenen Verwendungszwecken entsprechend werden auch verschiedene **Kampfmittel** angewendet. Das lediglich für den Angriffsdienst bestimmte Luftfahrzeug bedarf anderer Schießmittel als das als Kampfwaffe dienende. Die Bekämpfung der Truppen usw. auf der Erde erfordert andere Geschosse als die Beschießung der Streitmittel auf hoher See und fester, widerstandsfähiger Ziele auf dem Lande. Der Luftkampf gegen Flugzeuge zwingt zur Verwendung anderer Waffen als der gegen Luftschiffe.

Das geeignetste, aber auch wirkungsvollste Mittel zur Ausnützung der Luftfahrzeuge als Angriffswaffe gegen die Erde ist das Abwerfen von Bomben.

Über die Zulässigkeit dieses Kriegsmittels und seine Anwendung im Kriege wurde auf der zweiten Haager Friedenskonferenz im Jahre 1907 Bestimmung getroffen. Während auf der ersten Friedenskonferenz im Jahre 1889 das Herabwerfen von Sprengstoffen aus Luftfahrzeugen im Einverständnis mit allen Staaten als unzulässig überhaupt verboten worden war, haben 1907 Deutschland, Frankreich, Rußland und mit diesen die Mehrzahl der Staaten sich geeinigt, dieses Verbot darauf zu beschränken, daß dieses Kriegsmittel nur gegen unverteidigte Städte, Dörfer, Wohnungen oder Gebäude nicht angewendet werden darf. Aber auch diese Abmachung haben die Franzosen durch ihre verschiedenen Luftangriffe gegen offene Plätze in völkerrechtswidriger Weise außer acht gelassen.

Die Versuche, mit artilleristischen Mitteln aus der Luft herab Erfolge zu erzielen, sind nicht neu, sondern reichen bis auf die Zeit Napoleons I. zurück. Denn schon im Jahre 1794 war zu Meudon bei Paris eine französische Luftschifferabteilung errichtet worden, bei der Versuche angestellt wurden, Bomben aus der Höhe auf militärisch wichtige Gebäude oder Festungen herabzuschleudern. Diese Bomben waren zum Teil Brandbomben, zum Teil Stinkbomben. Mit den einen sollte Zerstörung hervorgerufen, mit den anderen der Feind vertrieben werden. Die Bomben für die Luftangriffe sind demnach eine Erfindung der damaligen Zeit. Ihre Wirkung war allerdings, dem Stand der Technik und Chemie entsprechend, nicht von Bedeutung.

Weitere Versuche sind später unternommen worden. Man hat eigene Freiballone konstruiert, an denen Sprengkörper angehängt waren, die zu einer bestimmten Zeit durch ein Uhrwerk gelöst werden sollten. Für die Leitung solcher

Ballone in größere Entfernungen ist sogar vorgeschlagen worden, den so konstruierten Sprengkörperballon durch einen weiteren bemannten Freiballon begleiten zu lassen und durch eine elektrische Batterie derart in Verbindung zu bringen, daß die Auslösung der Sprengkörper im geeigneten Zeitpunkt durch Stromschluß vom Mannschaftsballon aus erfolgen konnte. Diese Versuche haben jedoch, da sie dem Bedürfnis etwas vorausgeeilt sind, zu besonderen Erfolgen nicht geführt.

In neuerer Zeit ist dieser Gedanke, allerdings in etwas veränderter Gestalt, in den sogenannten Lufttorpedos wieder zur Geltung gekommen. So soll z. B. eines dieser Lufttorpedos in Form eines Lenkballons konstruiert und mit einer oder mehreren Explosionsbomben versehen worden sein. Mit Hilfe eines Druckluftmotors und einer Steuervorrichtung in einer bestimmten Richtung abgesandt, läßt es nach Ablauf einer gewissen Zeit seine Bomben einzeln und nacheinander fallen und explodieren. Durch Verwendung des Lenkballons an Stelle des oben erwähnten Freiballons sollte erreicht werden, daß dieses Torpedo nach Abfallen der Bomben seine Bewegungsrichtung selbsttätig ändert, an seinen Ausgangspunkt oder in dessen Nähe zurückkehrt, dort sein Traggas selbsttätig entweichen läßt und niedergeht. Wie weit dieses Ziel erreicht ist, entzieht sich der Beurteilung.

Die erste praktische Verwendung von Luftangriffbomben hat während der Kämpfe um Tripolis stattgefunden. Hier haben italienische Flieger zum erstenmal solche Geschosse auf türkische Truppen und Lager abgeworfen. Diese Bomben, eine Erfindung des italienischen Leutnants zur See Cipelli, waren Sprengbomben, und zwar Hohlgeschosse aus Stahl, in der Größe und Form einer Apfelsine, mit Pikrinsäurefüllung. Ihre Entzündung erfolgte dadurch, daß eine im Innenraum des Geschosses befindliche Kugel, die durch ein Schloß festgehalten wurde, beim Abwerfen durch den starken Ruck der Abwerfschnur frei wurde und beim Aufschlagen des Geschosses auf dem Boden die Explosion bewirkte. Da diese Bomben nur etwa 1 Kilogramm gewogen hatten, war ihre Sprengfüllung nicht viel größer als $^1/_2$ Kilogramm. Ihre tatsächliche Wirkung konnte daher keine sehr beträchtliche gewesen sein. Trotzdem haben diese ersten Sprengbomben nicht nur moralische Wirkung, sondern auch Verluste hervorgerufen.

Diese Erfahrungen hatten zum weiteren Ausbau der Fallbomben geführt. Was die äußere Form anbetrifft, sind alle möglichen Gestaltungen bekanntgeworden: kugelförmige, zylinderförmige, tropfen-, birnen-, kegelförmige usw. Alle diese Formen widersprechen den für die Artilleriegeschosse gültigen ballistischen Anschauungen. Denn bei Artilleriegeschossen handelt es sich darum, die einmal erteilte Mündungsgeschwindigkeit möglichst langsam sinken zu lassen. Bei Fallbomben dagegen nimmt die Geschwindigkeit von selbst ständig zu, und es kann daher dem Luftwiderstand sehr wohl eine breite Angriffsfläche dargeboten werden, ohne daß die Geschwindigkeitszunahme dadurch besonders herabgesetzt wird. Die Birnenform bietet dabei den Vorteil, daß das nach rückwärts spitz zulaufende, hintere Geschoßende den Abfluß der vorn gestauten Luft in günstiger Weise beeinflußt und hierdurch die ballistisch unvorteilhaftere Gestalt der vorderen Luftwiderstandsfläche bis zu einem gewissen Grad wieder ausgleicht. Deshalb ist die Birnenform am häufigsten. Um ein Überschlagen der Bomben während des Falles zu verhindern, hat man vielfach am oberen Ende des die Bombe tragenden Stieles eine Flügelschraube angebracht, die durch das Abwerfen in Bewegung gesetzt wird und sich während des Falles dreht. Französische Bomben sind zu dem gleichen Zwecke mit einem Fallschirm versehen gewesen.

Mit der äußeren Form ist auch die Wirkungsfähigkeit und Größe der Bomben ausgestaltet worden. Die gewaltigen Fortschritte in der Verwendung der Luftstreitkräfte haben es mit sich gebracht, daß auch die Bomben so verbessert und vervollkommnet worden sind, daß sie jetzt äußerst wirkungsvolle Geschosse sind.

Die Verschiedenartigkeit der Ziele, die beschossen werden müssen, und die verschiedene Wirkung, die erwartet wird, erfordern verschiedene Arten von Bomben. Gegen widerstandsfähige Ziele sind Bomben notwendig, die durch ihre zerstörende Kraft wirken; gegen lebende Ziele dagegen solche, die durch die Kraft ihrer Sprengstücke Menschen und Pferde außer Gefecht setzen. Gebäulichkeiten u. dgl. müssen in Brand geschossen werden. Man unterscheidet daher zwischen Wirkungsbomben und Brandbomben.

Die Wirkungsbomben sind Sprengbomben, also Hohlgeschosse mit einer brisanten Sprengladung. Sie wirken, wie alle Sprenggeschosse, durch die Gewalt der Sprengladung. Je größer diese ist, desto kräftiger ist die minenartige, zertrümmernde Wirkung. Sprengbomben mit besonders starken Ladungen, deren Wirkung sich nach allen Seiten hin äußert, eignen sich deshalb hauptsächlich zum Zerstören widerstandsfähiger Ziele. Bomben, deren Hüllen aus kräftigem Material hergestellt sind, liefern auch Sprengstücke, deren Wirkung einerseits von ihrer Größe, andererseits von der Wucht abhängt, mit der sie durch die Gewalt der Sprengladung auseinander geschleudert werden. Solche Sprengbomben dienen vornehmlich zur Bekämpfung lebender Ziele. Für diesen Zweck

sind aber auch Bomben konstruiert worden, die als Füllung außer der Sprengladung noch eine große Zahl kleiner Stahlkugeln enthalten; bei ihnen kommen bei der Explosion nicht nur die Sprengstücke, sondern auch noch die ebenfalls mit fortgeschleuderten Stahlkugeln zur Wirkung.

Brandbomben müssen, wie ihr Name schon sagt, Brände verursachen. Dementsprechend enthalten sie als Ladung leicht brennbare, aber schwer zu löschende Brandsätze und Brandkörper, die beim Aufschlag der Bombe zur Entzündung gebracht werden und dann ihr verheerendes Werk ausüben. Auch ihre Wirkung ist natürlich um so durchgreifender, je größer und kräftiger die Brandladung ist.

Die Explosion der Fallbomben beim Aufschlag erfolgt durch einen Zünder, der wie alle modernen Aufschlagzünder ein Perkussionszünder ist; d. h. es wird im Augenblick des Aufschlagens eine Nadel in den Zündsatz eines Zündhütchens eingetrieben und dadurch dessen Entzündung bewirkt, die dann weiter in geeigneter Weise auf die Sprengladung übertragen wird. Selbstverständlich sind auch hier entsprechende Einrichtungen getroffen, daß die Bombe im Ruhezustand vollkommen gesichert ist und auch bei Eintritt eines Unfalls nicht zur Entladung kommen kann. Anderseits ist der Zünder meist so empfindlich, daß die Entzündung der Bombe unter allen Umständen eintritt, gleichviel unter welchem Winkel und auf welchen Gegenstand sie aufschlägt.

Die Wirkung der Fallbomben hängt neben ihrer Konstruktion von ihrer Größe ab. Deshalb werden sowohl die Sprengbomben als auch die Brandbomben in verschiedenen Größen verwendet. Für die Wahl der Größe sind aber nicht allein das Ziel und die beabsichtigte Wirkung maßgebend; sie muß sich auch, und zwar nicht in letzter Linie, nach der Nutzlast richten, die das betreffende Luftfahrzeug zu tragen vermag. Die Luftschiffe können bei ihrem erheblich größeren Tragvermögen bedeutend größere Munitionsmengen mit sich führen als die Flugzeuge; sie können daher nicht nur mehr, sondern auch wesentlich größere und wirkungsvollere Bomben abwerfen. Die wiederholten, so erfolgreichen Angriffe unserer Zeppeline auf England liefern hierfür den deutlichsten Beweis.

Bei verschiedenen dieser Angriffe anfangs August 1916 sollen, wie Londoner Blättern zu entnehmen ist, die deutschen Luftschiffe Wurfgeschosse benutzt haben, deren Sprengkraft alles Bisherige weit übertroffen haben soll. Es ist die Wirkung von Lufttorpedos beobachtet worden, deren Zerstörungskraft ganz enorm gewesen sein soll. Ob es sich hier um ein neues Geschoß handelt, oder ob dabei vielleicht der schon eingangs erwähnte Gedanke ausgebaut ist, entzieht sich unserer Kenntnis. Auf jeden Fall sind Geschosse von so gewaltiger Wirkungsfähigkeit verwendet worden, wie sie nur Luftschiffe von der unübertrefflichen Leistungsfähigkeit unserer Zeppelinkreuzer mitführen können.

Ein anderes vom Luftfahrzeug aus abgeworfenes, allerdings nur zur Bekämpfung lebender Ziele geeignetes Geschoß ist der Fliegerpfeil.

Dieses neue eigenartige Kampfmittel ist eine französische Erfindung und wurde auch von den Franzosen im jetzigen Krieg zum erstenmal zur Anwendung gebracht. Ein solcher französischer Fliegerpfeil ist ein etwa 10 cm langer und 8 mm dicker, massiver Stift aus Preßstahl, der unten in eine nadelscharfe Spitze ausläuft und am oberen Ende so ausgekehlt ist, daß er hier nur aus einem Gerippe von vier dünnen Stäben besteht, das im Querschnitt ein sternenförmiges Bild ergibt. Durch diese Auskehlung ist er oben leichter und muß daher unter allen Umständen mit seiner schwereren Spitze voraus nach unten fallen. Der etwa 16 g schwere Pfeil erreicht bei einem Abwurf aus einer Höhe von 1500 m eine Geschwindigkeit von 200 sk/m, also etwa die Geschwindigkeit einer alten Büchsenkugel. Seine Durchschlagskraft beim Aufschlag auf der Erde ist so groß, daß durch ihn schwere und auch tötliche Verwundungen verursacht werden können. Infolge der Schnelligkeit des Flugzeuges ist es möglich, bei genügendem Vorrat an Pfeilen ein ziemlich großes Gebiet zu überschütten und zu bestreichen.

Die französischen Flieger haben zu Beginn des Krieges auf unsere Truppen beträchtliche Mengen solcher Fliegerpfeile abgeschleudert, unter denen sich auch größere, um 5 cm längere befunden haben. Nachher sind sie auch von den deutschen Fliegern benützt worden. Jetzt aber hört man nichts mehr von ihrer Verwendung; sie scheinen der kräftiger wirkenden Bombe ganz das Feld überlassen zu haben.

Nach Zeitungsnachrichten hatte das englische Kriegsamt beabsichtigt, neue Pfeile für Flugzeuge einzuführen, die infolge ihrer Form viel gefährlicher sein sollten als die französischen; sie sollten imstande sein, auch das Dach eines Laufgrabens zu durchbohren. Von der Ausführung dieses Vorhabens hat man jedoch nichts vernommen.

Für den Kampf in der Luft sind die Luftfahrzeuge mit Schießwaffen ausgerüstet. In die Flugzeuge und Luftschiffe sind Maschinengewehre oder Selbstladegewehre eingebaut. Die Flieger und Luftschiffbesatzungen sind mit Revolvern, Selbstladepistolen oder sonstigen Handfeuerwaffen bewaffnet. Im Luftkampf werden also die auch sonst gebräuchlichen, kleinkalibrigen Geschosse der Infanteriegewehre und Pistolen verfeuert, deren Lei-

stungen und Wirkungen als bekannt vorausgesetzt werden dürfen.

Andere Geschosse sind notwendig, wenn es sich im Luftkrieg um die Bekämpfung von Luftschiffen handelt. Hier hat die Empfindlichkeit des Luftschiffkörpers gegen die Gefahr des Verbrennens zur Verwendung von Brandgeschossen geführt, die den Ballon durch Entzündung des Gases zerstören.

Hierfür kommen zunächst die Brandbomben in Betracht, die von den Flugzeugen für die Angriffe gegen Objekte auf der Erde mitgeführt werden. Mit Rücksicht auf die leichte Entzündlichkeit des Ballongases genügen hier zwar auch kleine und leichte Bomben, um die erforderliche Wirkung zu erzielen. Das angreifende Flugzeug muß aber das Luftschiff überfliegen und das gefahrbringende Geschoß von oben herabfallen lassen. Und dies ist, wenigstens unseren Zeppelinen gegenüber, nicht so leicht; denn dem Überhöhen durch den Flieger kann das Luftschiff durch sein rascheres Steigvermögen begegnen.

In Frankreich hat man Brandpfeile erfunden, die vom Flugzeug aus gegen Luftschiffe geschleudert werden sollen. Nach Pressenachrichten sind dies 40 cm lange, röhrenartige Behälter von 8 cm Durchmesser, die mit etwa $1/5$ l Benzin gefüllt sind. Im unteren Ende sitzt eine starke Stahlnadel, die beim Aufschlag des Pfeiles in den Behälter getrieben wird, wodurch eine Zündkapsel zur Explosion und damit das Benzin zur Entzündung gebracht wird. Kleine, schraubenartige Flügel am oberen Ende halten den Pfeil während des Falles in senkrechter Stellung. Ob diese Erfindung Erfolg aufzuweisen hat, muß bezweifelt werden. Auf jeden Fall müssen auch solche Pfeile von oben auf das Luftschiff herabgeschossen werden; und das ist, wie bei den Brandbomben, mit Schwierigkeiten verbunden. Es ist auch nichts bekannt, daß bisher solche Brandpfeile gegen unsere Luftschiffe verwendet worden sind.

Nach dem Vorbild der Artilleriebrandgeschosse, die zum Beschießen der Luftschiffe von der Erde aus verwendet werden, sind auch für die Luftfahrzeuge eigene Brandgeschosse konstruiert worden, die aus Handfeuerwaffen oder eigenen Pistolen abgefeuert werden. Die Entzündung des Ballonkörpers wird dabei in verschiedener Weise bewirkt. Es gibt z. B. welche, bei denen beim Auftreffen ein Brandkörper entzündet und herausgeschleudert wird. Bei anderen strömt schon während des Fluges ein zündender Brandsatz aus. Bei wieder anderen entstehen durch einen sich entzündenden Brandsatz brennende Sterne. Bei allen besteht die Wirkung darin, daß der Ballon in Brand gesetzt und durch Entzündung des Gases vernichtet werden soll. Solche Brandgeschosse bieten den Vorteil, daß das angreifende Flugzeug es nicht nötig hat, das Luftschiff zu überfliegen, sondern dieses auch von der Seite und von unten beschießen kann. So versuchen es die französischen Flieger vielfach, die deutschen Fesselballone mit solchen Raketen in Brand zu schießen. Unsere Zeppeline freilich sind dank ihrer Geschwindigkeit, Manövrierfähigkeit und Ausstattung auch gegen derartige Angriffe geschützt.

Außer den bisher aufgeführten, als Kampfmittel verwendeten Geschossen werden aus den Luftfahrzeugen noch andere Geschosse abgeworfen oder abgefeuert, die nicht als Waffen, sondern nur als **unterstützende Hilfsmittel** bei der Ausnützung der Luftfahrzeuge dienen. Diese Geschosse haben also nicht den Zweck, vernichtende Wirkung auszuüben, sondern sollen die Tätigkeit der Luftfahrzeuge erleichtern oder unter Umständen überhaupt erst ermöglichen.

Bei Angriffs- und Kampfunternehmungen, wie sie im vorstehenden geschildert sind, kann die Verwendung eines solchen Hilfsmittels notwendig werden, wenn die Tätigkeit des Luftfahrzeugs in die Dunkelheit fällt. Hier handelt es sich um die Benutzung von Leuchtbomben, die abgeworfen werden, um das Treffen mit den Wirkungsgeschossen zu erleichtern. Diese Leuchtbomben sind meist nach Art der Fallschirmraketen konstruierte Leuchtkörper, die ihr Licht in Form eines Kegels nach unten werfen und das Gelände auf genügende Zeit taghell beleuchten. Sie ermöglichen dem Luftschiffer und Flieger, das Ziel für den Bombenwurf auch bei Nacht und Dunkelheit richtig zu finden und dann auch wirkungsvoll zu belegen. Freilich kann dies, bei Luftschiffen wenigstens, auch durch die an Bord befindlichen Scheinwerfer erreicht werden. Die Leuchtbombe hat jedoch in diesem Fall dem Scheinwerfer gegenüber den Vorteil, daß dieser die Flugbahn des Luftschiffs verrät, während bei der abgeworfenen, in der Luft freischwebenden Leuchtbombe das über dem Lichtkegel befindliche Luftfahrzeug von unten nicht gesehen wird.

Außer der Angriffs- und Kampftätigkeit besteht die Hauptaufgabe der Luftfahrzeuge bekanntlich im Erkundungs- und Aufklärungsdienst. Bei nächtlichen Fahrten und Flügen kann auch hier das Abwerfen der vorerwähnten Leuchtbomben oder das Abfeuern anderer Leuchtgeschosse erforderlich werden, um die Erkundung zu ermöglichen. Die Brenndauer solcher Leuchtkörper genügt zur Orientierung, zur Beobachtung feindlicher Stellungen, Bauten, Truppenbewegungen usw. Nötigenfalls können bei der Helligkeit des Lichtscheines Einzelheiten sogar photographisch aufgenommen werden.

Bei der Luftaufklärung ist, wie im ganzen Erkundungsdienst, eine sichere Übermittlung

der Nachrichten von größter Wichtigkeit. Für die Luftschiffe, namentlich für unsere großen Zeppeline, bestehen im Hinblick auf ihren großen, weitreichenden Verwendungskreis und ihre Einrichtungen für die Nachrichtenübermittlung besondere Verhältnisse, die aus leicht begreiflichen Gründen hier nicht erörtert werden können. Flieger kehren zur Meldungserstattung meist an ihren Startort zurück und übergeben das Ergebnis ihrer Erkundung persönlich. Vielfach müssen aber Meldungen noch während des Fluges gemacht werden. Dies ist besonders dann der Fall, wenn ein wichtiges Erkundungsergebnis rasch abgegeben werden will und die Aufklärung dann unverzüglich wieder fortgesetzt werden soll. Solche Meldungen werden entweder mit Hilfe der Einrichtungen für drahtlose Telegraphie übermittelt oder in kleinen Blechhülsen u. dgl. abgeworfen. Wenn man es hier auch nicht mit Geschossen im wahren Sinne des Wortes zu tun hat, so kann dieses Abwerfen von Meldungen schon deswegen nicht unerwähnt bleiben, weil in Frankreich zu diesem Zwecke Versuche mit besonderen geschoßähnlichen Behältern gemacht worden sind, die als „Briefbomben“ bezeichnet wurden.

Die Heranziehung der Flieger zur Artilleriebeobachtung, d. h. zur Beobachtung der Wirkung des eigenen Artilleriefeuers gegen verdeckt aufgestellte feindliche Batterien, hat endlich die Verwendung optischer Signalmittel für den Nachrichtenaustausch zwischen dem beobachtenden Flugzeug und der feuernden Batterie zur zwingenden Notwendigkeit gemacht. Denn nur so sind die erforderlichen Korrekturen bei der Feuerabgabe und ein Schießen mit Wirkung möglich. Neben Blinksignalen und anderen Zeichen werden zu dieser Nachrichtenübermittlung Leuchtkugeln benützt, die vom Flugzeug aus den sogenannten Leuchtpistolen abgefeuert werden. Die Verständigung erfolgt durch vorher vereinbarte Zeichengebung. Da die Lichtwirkung dieser Leuchtkugeln weder durch Regen noch durch Nebel oder Schneegestöber beeinträchtigt wird, ist die Nachrichtenübermittlung mit diesem Hilfsmittel auch bei ungünstigem Wetter möglich. [2645]

Streiflichter aus dem Leben der Neukaledonier und Loyalty-Insulaner auf die europäische Prähistorie.

Von Dr. Alexander Lipschütz,
Privatdozent an der Universität Bern.

Mit dreizehn Abbildungen.

„Es ist eine heutzutage allgemein anerkannte Tatsache, daß der Schlüssel zum Verständnis sehr vieler in der europäischen Prähistorie uns entgegentretender Erscheinungen nur durch Vergleichung mit den Sitten und Geräten noch lebender primitiver Völker gefunden werden kann“*). Mit diesen Worten leitet der bekannte Basler Gelehrte Fritz Sarasin seine Betrachtungen über die Neukaledonier und die Loyalty-Insulaner ein, die er aus eigener Anschauung kennen lernen konnte. Sarasin hat während seines Aufenthaltes in Neukaledonien und auf den Loyalty-Inseln besondere Sorgfalt darauf gelegt, in Sitten und Geräten der dort lebenden primitiven Stämme Analogien mit Erscheinungen ausfindig zu machen, die wir aus der europäischen Prähistorie kennen gelernt haben.

Die beiden australischen Inselgruppen, die etwa 1500 km östlich vom australischen Kontinent gelegen sind und sich in französischem Besitz befinden, sind erst zu Ende des 18. bzw. zu Anfang des 19. Jahrhunderts entdeckt worden. Die Bevölkerung stand kulturell in der Steinzeit, die Kenntnis der Metalle und ihrer Bearbeitung fehlte ihnen vollständig. In der Steinkultur hatten die Insulaner eine Stufe erreicht, die der neolithischen Periode entsprach, und die durch das geschliffene Steinbeil und eine rote Töpferei gekennzeichnet ist. Seitdem die Insulaner mit der europäischen Kultur in Berührung gekommen sind, wurden die Steintechnik und die Töpferei allmählich durch europäische Importware verdrängt. Heute gehört ein Steinbeil in seiner Fassung bereits zu den großen Raritäten auf den Inseln und wird nirgends mehr verwendet. Es ist dabei zu einer überaus interessanten Erscheinung gekommen: zu einem Verfall der Steinkultur, zu einer teilweisen Rückkehr zu Formen der Steinbearbeitung und Steinverwendung, die weit hinter das Neolithikum zurückgehen, ja geradezu für den Anfang jeglicher Steinverwendung charakteristisch sind. Rohe, in Bachbetten aufgelesene schwere Rollsteine dienen vielfach als Hämmer — ohne jede Bearbeitung oder Fassung. Diese „Hämmer“ finden Verwendung beim Hüttenbau, beim Bau von Booten usw. Quarzsplitter, wie sie beim einfachen Zerschlagen eines Quarzstückes entstehen, finden Verwendung als Instrumente für den Aderlaß bei Kopfweh und zum Glätten von hölzernen Stangen und Kerben. Spitze Korallenäste (Abb. 354) finden Verwendung als Instrument zum Bohren von runden Löchern in Kürbisgefäßen. Das Rohmaterial, das als Instrument dient, wird erst durch den Gebrauch verändert:

*) Fritz Sarasin, *Streiflichter aus der Ergologie der Neukaledonier und Loyalty-Insulaner auf die europäische Prähistorie. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel.* 13. XXVIII, 2. Teil. Basel 1916. — Für die liebenswürdige Erlaubnis, die Abbildungen aus seiner Abhandlung zu reproduzieren, danke ich Herrn Dr. Fritz Sarasin auch an dieser Stelle. A. L.

das spitze Ende wird verdünnt, wie die Abbildung zeigt. Etwas höher stehen in technischer

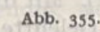
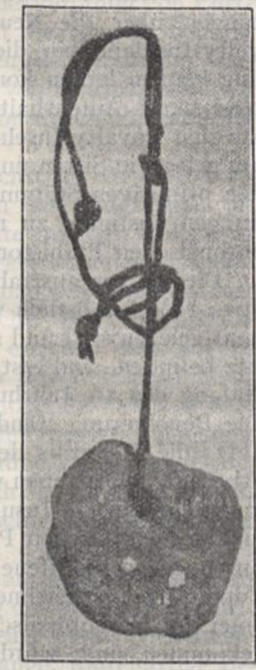


Abb. 354.



Korallenzweig, zur Herstellung der Löcher in Kürbisgefäßen dienend, ca 1/2 Größe. Nach Sarasin.

Abb. 355.



Kaledonischer Anker. Durchmesser des Steins 27 cm. Nach Sarasin.

Beziehung die als Anker gebrauchten Steinplatten: sie weisen eine Durchbohrung zur Befestigung des Taues auf (Abb. 355). Der abgebildete „Anker"-Stein hatte einen Durchmesser von 27 cm. Noch höher steht mit Bezug auf die Gerätetechnik die Tintenfischangel, bei deren Herstellung dem Rohmaterial eine gewollte Form gegeben wird. Auf einen sorgfältig zugeschliffenen Stein aus Stalaktitenmaterial (Abb. 356) wird ein Stück einer

Abb. 356.



Kegelförmiger Stein zur Herstellung der Tintenfischangel 1/2 Größe. Nach Sarasin.

Abb. 357.



Tintenfischangel. 1/4 Größe. Nach Sarasin.

Cypraea-Schale (porzellanartige Schale einer Meeresschnecke) festgebunden und mit Hilfe von Grashalmen eine geschwänzte, rattenartige Tierfigur hergestellt (Abb. 357). Der Stein mit dem Schalenrücken bildet den Kopf des Tierphantoms, das an einer Angelschnur befestigt ist und im Wasser auf und ab bewegt wird, bis ein Tintenfisch darauf hereinfällt.

Nach Sarasin ist mit diesen wenigen Geräten die heute noch übliche Verwendung des Steines erschöpft. Dagegen fand er an Stellen früherer Ansiedelungen sehr zahlreiche Steingeräte, die sowohl dem älteren als auch dem jüngeren Steinzeitalter (Paläolithikum und Neolithikum) angehörten.

Von unbearbeiteten oder sehr wenig bearbeiteten Rohmaterialien finden dagegen Muschelschalen vielfache Verwendung, die die Konkurrenz der eingeführten europäischen Geräte auszuhalten vermögen. Die Schalen stammen von den verschiedensten Arten von Meeresschnecken oder auch Landschnecken. Sie dienen zum Reinigen von Wurzeln und Knollen von der anhaftenden Erde, zum Schaben des Kernes der Kokosnuß, zum Glätten von Blattstreifen, die zum Flechten von Matten und Körben verwendet werden, usw. Mit gutem Recht sagt Sarasin: „In europäischen prähistorischen Stationen würden solche Schalen sicherlich als Schmuckstücke oder in der Nähe des Meeres als Nahrungsabfälle angesehen werden, wobei man aber übersieht, daß für den primitiven Menschen die Muschelschale ein wahres Universalinstrument darstellt." Gewiß wird die durchbohrte Schale häufig als Schmuckgegenstand verwendet. Das konnte Sarasin auch in Kaledonien feststellen: durchbohrte Schalen werden an einer Schnur am Handgelenk, als Stirn-, Knie- und Wadenschmuck getragen. Sie dienen als Gürtelschmuck, als Halsbänder.

Abb. 358.



Messer aus der Schale der *Meleagrina margaritifera*. 1/2 Größe. Nach Sarasin.

Schalen dienen auch als Schmuck für das Hüttendach. Sarasin beschreibt aber auch eine Reihe von Geräten aus Schalen. Da ist ein

Messer aus der Schale einer Muschel (*Meleagrina margaritifera*), der echten Perlmuschel des Stillen Ozeans (Abb. 358). Das Messer wurde früher zum

Abb. 359.



Durchbohrte Pektenschale, als Schaber gebraucht, ca. 2/3 Größe. Nach Sarasin.

Abb. 360.



Pekten-Schaber mit Handgriff, ca. 1/2 Größe. Nach Sarasin.

Zerschneiden von Wurzelknollen verwendet, jetzt wird es durch das eiserne Messer verdrängt. Da ist eine Pektenschale, die, oben durchbohrt, mit Grashalmen oder sogar mit einem Handgriff versehen ist (Abb. 359 und 360) und als Schaber dient, der gut in der Hand festgehalten werden kann. Schalen von Schnekken dienen auch als Hobel. Mit einem Stein oder mit Holz schlägt man ein ovales oder rundliches Loch in die Schale (Abb. 361). Der scharfe Rand des Loches gestattet das Glätten von Holz, z. B. bei der Bereitung von Speerschäften und Bogen, oder das Reinigen von Wurzelfrüchten. Als Angelhaken dient auf der Loyalty-Insel Maré

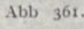
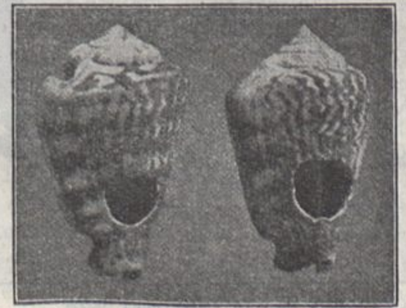


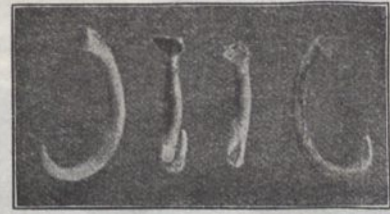
Abb 361.



Schneckenschalen, als Hobel dienend. 2/3 Größe. Nach Sarasin.

der dicke Mundrand von Schneckenschalen (Abb. 362).

Abb. 362.



Angelhaken aus dem Mündungsrand einer Schale. 2/3 Größe. Nach Sarasin.

Manches Licht auf die europäische Prähistorie fällt von der Beobachtung der Sitten und Bräuche der Neukaledonier und Loyalty-Insulaner. Aus der europäischen Prähistorie kennt man die sogenannten „Alignements" der Bretagne: Reihen von Steinen, die in bestimmter Entfernung voneinander aufgestellt sind (Abb. 363). Ähnliche Steinreihen hat Sarasin auf Neukaledonien beobachtet (Abb. 364). Die Steine waren kleiner und geringer an Zahl als in der Bretagne. Sarasin hat bei den Eingeborenen Erkundigungen eingezogen über die Bedeutung dieser Steinreihen. „Nach ihrer übereinstimmenden Aussage ist es ein Siegesdenkmal, und jeder Stein bedeutet einen gefallenen und verspeisten Feind, der größte . . . den Häuptling." Die Steinreihe muß also er-

Abb. 363.



Steinreihen bei Carnac (Bretagne). Nach M. Hoernes.

richtet worden sein zur Erinnerung an ein großes kriegerisches Ereignis. Die 45 Steine der Reihe bedeuten 45 Tote, was für kaledonische Verhältnisse schon eine große Schlacht anzeigt. Sarasin ist der Meinung, daß man nun auch die Steinreihen der Bretagne mit gutem Recht in demselben Sinne deuten darf.

Weisen uns die Beobachtung der Steinreihen in Neukaledonien und die Aussprache mit den Eingeborenen über die Steinreihe auf die erhabene Bedeutung derselben auch in der europäischen Prähistorie hin, so werden durch die sogenannten Steinkreise, die Sarasin auf

Abb. 364.



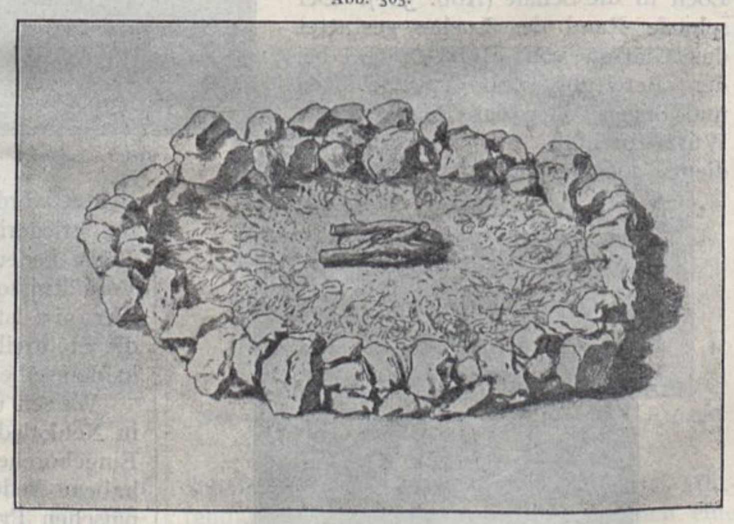
Steinreihe auf Neukaledonien. Nach Sarasin.

Neukaledonien beobachtet hat, manche europäische Bildungen, denen man erhabene Bedeutung zuschrieb, ins Profane gezerrt. Sarasin fand an der Ostküste Kaledoniens aus aufeinandergelegten Steinen errichtete Kreise von einigen Metern Durchmesser, mit Holzresten und Asche in der Mitte. Sarasin befragte die Eingeborenen nach der Bedeutung dieser ringförmigen Steinwälle und erhielt die Auskunft, daß es Schlafstellen zum Übernachten sind. Sarasin maß dieser Aussage wenig Wert bei, bis er sich einmal von der Richtigkeit derselben überzeugen konnte: er sah die Träger seiner Expedition sich ein Nachtlager errichten, indem sie einen Steinring von etwa 50 cm Höhe und 4 m Durchmesser bauten, wie er auf Abb. 365 zu sehen ist. „Das Innere wurde mit Blättern austapeziert und in der Mitte mit lange glimmenden, groben Holzklötzen ein Feuer unterhalten. In diesem Steinring legten sie sich radiär zum Schlafen hin, den Kopf gegen die Steinmauer, die Füße nach dem Feuer zu gerichtet.“ Wohl mit gutem Recht weist Sarasin darauf hin, daß manches, was in der europäischen Prähistorie als Grabanlage, Opferplatz oder Hüttenrest gedeutet wurde, nichts anderes zu sein braucht als eine temporäre Lagerstätte.

Von sehr großem Interesse sind die Beobachtungen, die Sarasin über die Bestattung in Hockerstellung gemacht hat. Obgleich die Regierung heute eine regelrechte Beerdigung nach zeitgenössischer europäischer Sitte vorschreibt, wird in abgelegenen Gegenden auch jetzt noch in Hockerstellung bestattet. Einmal fand Sarasin auf einem Inselchen in einer Felsenspalte einen — europäischen Holzkoffer mit Schloß, in welchem sich ein männliches Skelett in Hockerstellung befand. In der Regel werden die Leichen durch Kokosstricke in Hockerstellung festgehalten und dann in Felsgrotten oder -spalten verbracht. Auf die Frage, die Sarasin an einen Häuptling richtete, warum man die Leichen in Hockerstellung bestatte, antwortete er ohne Zögern: „Aus Furcht vor der Wiederkehr der Toten.“ Die schon von anderen Forschern ausgesprochene Auffassung, daß die Bestattung in Hockerstellung nichts anderes sei als eine Unschädlichmachung der Toten durch Knebelung, findet somit eine erneute Bestätigung.

Sehr bemerkenswert sind auch die Ermittelungen, die Sarasin über die „Schädelaltäre“ in Neukaledonien gemacht hat. Es besteht dort die Sitte, von der verwesenden oder bereits verwesten Leiche den Schädel zu entfernen und ihn zusammen mit anderen in einer Felsspalte oder Grotte, meist auf Steinplatten gelagert, unterzubringen. „Vornehmlich scheinen es die Stammeshäupter oder andere zu ihren Lebzeiten hervorragende Persönlichkeiten zu sein, denen diese Auszeichnung zuteil wurde oder auch noch wird.“ Einen typischen Schädelaltar zeigt uns Abb. 366. Die Eingeborenen erklärten sich erst bereit, Sarasin diesen Schädelaltar zu zeigen, nachdem er versprochen hatte,

Abb. 365.



Steinring, als Lagerstelle dienend. Nach einer Skizze. Nach Sarasin.

die Schädel nicht zu berühren. Sarasin beschreibt den Schädelaltar folgendermaßen: „Die heilige Stätte lag in einer völlig menschenleeren Gestrüppwildnis, hoch oben an einem Berghang. In einer zwischen zwei Felsblöcken horizontal sich öffnenden Spalte war mit Hilfe hingelegter Steinplatten ein ebener Platz hergerichtet worden; auf diesem waren acht Schädel in einer Reihe angeordnet, die meisten mit ihren Unterkiefern, einige auch ohne solche; ein zerbrochener Rinderschädel lag davor. Auf einem Felsblock waren Opfergaben hingelegt, in Strohbündel eingewickelte Ignamenwurzeln. Die acht Schädel schienen lauter männliche zu sein; nach Angabe gehörten sie Oberhäuptern des Dorfes . . . an." Ähnliche Schädelaltäre hat Sarasin auch an anderen Orten beobachtet. Diese Schädelstätten sind nach Sarasin als Altäre des Ahnenkultes aufzufassen. In der Nähe der Schädel der Verstorbenen wird um ihre Hilfe gebeten. Solche Schädelstätten sind auch aus der europäischen Prähistorie bekannt, in erster Linie aus Deutschland. Nach Sarasin darf man die Schädelstätten des prähistorischen Europas in Analogie mit denjenigen der Neukaledonier als Altäre des Ahnenkultes auffassen.

Abb. 366.



Schädelaltar auf Neukaledonien. Nach Sarasin.

Sarasin bespricht auch die Rolle der Zaubersteine bei den Insulanern und die Trepanation. Den Zaubersteinen kommt im Geistesleben der Neukaledonier eine sehr große Rolle zu. Steine, die ihrer Form nach entfernt an Pflanzen erinnern, können das Wachstum dieser befördern, andere, vornehmlich spitze Steine oder rot gefärbte (Blut!), bewirken den Tod der Feinde. Steine mit einem Loch werden über die Lanzenspitze gesetzt, was der Lanze Kraft und Treffsicherheit verleiht. Jeder auffallend geformte Stein ist das Werk eines Geistes, eines Dämons, der dem glücklichen Finder den Stein in die Hand gespielt hat. Sarasin weist nun darauf hin, daß die auffallend geformten oder gefärbten Steine, wie man sie nicht selten in europäischen steinzeitlichen Siedelungen findet, und die meist als Kuriositäten oder Schmuckgegenstände des Steinzeitmenschen aufgefaßt worden sind, wohl eher ebenfalls Zaubersteine gewesen sein müssen, wie sie noch heute bei den Primitiven eine so große Rolle spielen.

Die Trepanation wird auf den Loyalty-Inseln nicht selten ausgeübt, und zwar nach Verletzungen des Schädels. Die Trepanation besteht darin, daß mit Hilfe eines scharfen Instrumentes eine Lücke im Schädeldach gesetzt wird. Die moderne Chirurgie übt die Trepanation bei verschiedenen Erkrankungen des Gehirns. Sie wurde jedoch auch schon in prähistorischen Zeiten in Europa ausgeführt. Auf den Loyalty-Inseln besteht nun die Sitte, die durch die Trepanation im Schädel gesetzte Lücke mit einem Scheibchen aus der Schale der Kokosnuß zu decken. Sarasin hält es für möglich, daß die kleinen Knochenscheibchen, die sehr häufig in den europäischen steinzeitlichen Siedelungen neben trepanierten Schädeln gefunden werden, hier die Rolle gespielt haben, welche auf den Loyalty-Inseln den Scheibchen aus Kokosschale zukommt: sie waren vielleicht Deckplättchen für die durch die Trepanation gesetzte Lücke.

Sehr interessant sind auch die Mitteilungen von Sarasin über die religiösen Verhältnisse auf den Loyalty-Inseln. Die ganze Bevölkerung der Loyalty-Inseln ist heute getauft. Der größte Teil der Bevölkerung ist protestantisch, ein geringerer Teil katholisch. Bis vor kurzem gab es sehr blutige Kriege zwischen den beiden Bekenntnissen. Jedoch wäre es nach Sarasin ein Fehler, wenn man diese Kriege einzig als Religionskämpfe auffassen wollte. Sarasin hat durch anthropometrische Untersuchungen feststellen können, daß die Bevölkerung im Westen der Insel Maré, die protestantisch ist, sich anthropologisch von der im Osten dieser Insel lebenden Bevölkerung, die katholisch ist, unterscheidet. Man muß darum voraussetzen, daß schon lange, bevor die Missionare ihre Tätigkeit begonnen hatten, feindselige Beziehungen zwischen der Bevölkerung des Westens und des Ostens bestanden haben. Es wäre nicht unwahrscheinlich, meint Sarasin, daß diese feindseligen Beziehungen Schuld daran

tragen, daß der eine Teil der Bevölkerung protestantisch, der andere katholisch geworden ist*). Diese leicht zu überblickenden Verhältnisse sind sehr dazu geeignet, unser Verständnis für die größeren Religionskämpfe in Europa zu schärfen. [2540]

Extreme Nasenbildungen bei Säugetieren.

Von Dr. Alexander Sokolowsky, Hamburg.

Mit neun Abbildungen.

(Fortsetzung von Seite 584.)

Auch die ebenfalls mit den vorigen beiden Gruppen zu den *Edentaten* mit Unrecht zusammengefaßten *Xenarthra*, zu denen die Ameisenbären, Gürteltiere und Faultiere gehören, lassen bei einzelnen Formen die gleiche Konvergenzerscheinung erkennen. Die Faultiere (*Bradypodidae*) sind Früchtefresser, sie scheiden daher als solche in bezug auf die langgestreckte Schädelform aus. Sie besitzen vielmehr einen kurzen, affenähnlichen Kopf mit kleinem Munde. Dagegen zeigen die Gürteltiere (*Dasypodidae*) einen gestreckten, langschnauzigen Kopf und eine wurmförmige Zunge, welche Einrichtungen sie zur Insekten-, speziell Ameisen- und Termitennahrung, befähigt. In weit extremerer Weise zeigt sich die langgestreckte Kopfbildung aber bei den Ameisenbären (*Myrmecophagidae*). Zwar trifft das für den zu einem vollständigen, mit Wickelschwanz ausgerüsteten Zwerg- oder zweizehigen Ameisenfresser (*Cyclopes dydactylus, L.*) nicht zu, da dieser einen rundlichen, kurzschnauzigen Kopf hat, dafür zeigen aber die beiden anderen Vertreter dieses Tiergeschlechtes, der dreizehige Ameisenbär oder *Tamandua* (*Tamandua tetradactyla, L.*), der zwar ebenfalls ein ausgezeichneter Kletterer ist, namentlich aber der große Ameisenbär (*Myrmecophaga jubata, L.*) die vorher erwähnte langgestreckte Kopfbildung besonders stark entwickelt. Faultiere, Gürteltiere und Ameisenbären bewohnen ausschließlich die Neue Welt, sie sind in den Waldungen Südamerikas heimisch.

Extreme Nasenbildungen finden sich innerhalb der Ordnung der Nagetiere (*Rodentia*) nicht ausgeprägt. Es liegt dies daran, daß die Ausbildung des Nagetiergebisses aus mechanischen Gründen eine Verlängerung des Nasenteiles des Schädels verhindert. Da die Nager bei ihrem Nagegeschäft in intimste Berührung mit dem Gegenstand ihrer Tätigkeit kommen, würde eine Verlängerung ihres vorderen Kopfteiles sehr hinderlich sein. Es findet sich denn auch vielfach bei ihnen der entgegengesetzte Weg der Entwicklung vertreten, indem sich viele Nagerformen durch auffallend kurze Schnauzenbildung auszeichnen. Als solche besonders auffallende Nager führe ich u. a. die Blindmaus (*Spalax typhlus, Pall.*), die Taschenratte (*Geomys bursarius, Shaw.*) und das Wasserschwein (*Hydrochoerus capybara, Erxl.*) auf.

Innerhalb der Ordnung der Raubtiere lassen sich die verschiedensten Schädelformen nachweisen. Der Schädel ist nach Weber entweder langgestreckt, namentlich in seinem Gesichtsteil, und alsdann mit einem Scheitelkamm versehen, oder aber er ist kurz und rundlich, in welchem Falle ein Sagittalkamm meistens fehlt. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß bei den größeren Raubtieren, den Hunden (*Canidae*), Bären (*Ursidae*) und Katzen (*Felidae*), die Kurzköpfigkeit vorherrscht, während sich der Kopf bei den kleineren Formen, den marderartigen Raubtieren (*Mustelidae*), den Schleichkatzen (*Virerridae*) und den ichneumonartigen Raubtieren (*Herpestidae*), zuspitzt. Eine Ausnahme machen unter den bärenartigen Raubtieren nur die Nasenbären (*Nasua*), bei denen man von einer extrem verlängerten, rüsselartigen Nasenbildung sprechen kann.

Während den „reißenden" Raubtieren eine verlängerte Schnauzenbildung nur hinderlich sein würde, tragen die Nasenbären, die sich von kleinen Tieren aller Art, Kerbtieren und deren Larven, Würmern und Schnecken nähren, durch die rüsselartige Verlängerung ihres Vorderkopfes bei ihrem Suchgeschäft den größten Vorteil davon.

Ganz besondere Verhältnisse finden sich bei mehreren Vertretern der robbenartigen Raubtiere, den *Carnivora pinnipedia*. Hier ist es in erster Linie der See-Elefant oder die Elefantenrobbe (*Macrorhinus*) (Abb. 367), von welcher eine nördliche Form, *M. angustirostris, Gill.*, und eine südliche, *M. leoninus, L.*, unterschieden werden. Obwohl beim weiblichen See-Elefanten die Nase keine ungewöhnliche Bildung aufweist, verlängert sie sich beim Männchen zu einem Rüssel, der am Mundwinkel beginnt und von hier aus etwa 40 cm sich vorstreckt, bei Erregung des Tieres aber fast um das Doppelte verlängert werden kann. Der Rüssel zeigt im zusammengezogenen Zustande drei Querfalten, hängt bogig nach unten herab und trägt an seiner Spitze die dann nach unten sich öffnenden Nasenlöcher. Nach Townsend ist der Rüssel durch und durch

*) Fritz Sarasin, *Les îles Loyalty. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.* 97. Versammlung 1915. II. Band. — Vgl. auch Fritz Sarasin, *Neukaledonien. Zeitschrift der Gesellschaft f. Erdkunde zu Berlin*, 1913, und *Etude anthropologique sur les Néo-Calédoniens et les Loyaltiens. Arch. suisses d'Anthropologie générale.* T. II. 1916/17.

fleischig. Er kann also nicht, wie man früher annahm, aufgeblasen werden, sondern seine Form wird nur durch die Muskulatur verändert,

Abb. 367.



Kopf eines männlichen See-Elefanten, nach Townsend.

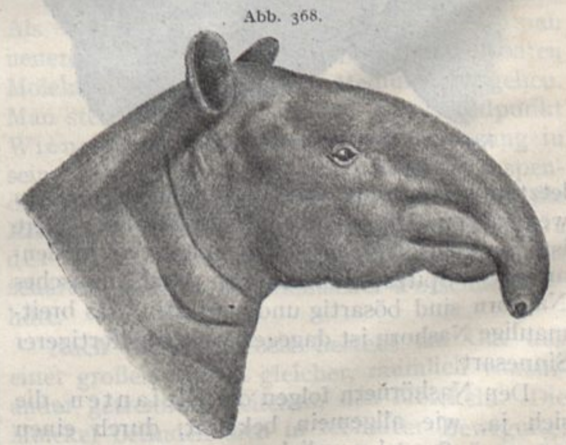
dies allerdings in weitestgehender Weise. Junge Männchen haben noch keinen Rüssel.

K. von den Steinen berichtet von dem komischen Mienenspiele dieser Tiere, wenn sie die Reisenden in dummem Staunen anstarrten und dabei unzufrieden die dicken Nasenwülste auf und nieder runzelten.

Über den Zweck dieser eigenartigen Rüsselbildung läßt sich nur vermuten, daß es sich dabei um ein Geschlechtsmerkmal handelt, da sie nur den ausgewachsenen männlichen Tieren zukommt. Mit der Nahrungsaufnahme steht sie jedenfalls nicht in Verbindung. Eine nicht minder eigenartige Nasenbildung läßt sich bei der Klappmütze (*Cystophora cristata, Erxl.*) nachweisen. Bei dieser Robbe kann das Männchen die häutige Nase zwischen Nasenspitze und Augen blasig auftreiben. Auch hierbei handelt es sich um einen Geschlechtscharakter, der nur den ausgewachsenen Männchen zukommt. Eine stumpfe Schnauzenbildung zeigen andere gewaltige Robben, die Walrosse (*Trichechidae*). Wie ich durch Beobachtung nachweisen konnte, nehmen die Walrosse ihre Nahrung auf schlürfende Weise zu sich, indem sie die Schnauze auf den Nahrungsgegenstand pressen und durch Lufteinsaugen in die Mundöffnung praktizieren. Ihr eigenartiger, aus dichten Borsten bestehender Mundapparat wird, wie ich nachwies, zum Fegen benutzt, auch können sie ihn durch horizontale Aufrichtung der Borsten als Reuse beim Fischfang benutzen. Schnabelartige Kieferbildung findet sich unter den Walen (*Cetacea*) bei den Delphinen (*Delphinidae*). Diese gefährlichen Fischräuber tragen ein aus zahlreichen Zähnen bestehendes Gebiß. Maxillare, Intermaxillare und Vomer sind in die Länge gezogen und bilden einen Schnabel. Dadurch sind die Nasenlöcher weit nach hinten verschoben und liegen unmittelbar vor dem Hirnschädel. Die schnauzenartige Vorstreckung der Kiefer kommt namentlich auch bei den Flußdelphinen, der im Amazonas lebenden *Inia amazonica, Spix.*, und dem im Ganges heimischen Schnabeldelphin (*Platanista gangetica, Cuv.*) zum Ausdruck. Bei den Bartenwalen (*Mystacoceti*) sind die Gesichtsknochen so erheblich verlängert, daß der Kopf bei *Balaena* ein Drittel der ganzen Körperlänge beträgt.

Durch paläontologische und vergleichende anatomische Befunde, die sich namentlich auf den Bau der Extremitäten und des Gebisses erstrecken, ist es in überzeugender Weise klargestellt worden, daß es gerechtfertigt ist, Pferde, Tapire und Nashörner in eine Gruppe als Unpaarzeher oder *Perissodactyla* zu vereinen. Diese in ihrer Körpergestalt zum Teil mächtigen Geschöpfe zeichnen sich mit Ausnahme der Pferde (*Equidae*) durch extreme Nasenbildungen aus. Eine rüsselförmige Nasenbildung kommt den Tapiren (*Tapiridae*) zu. Am Schädel der Tapire sind Orbita und Temporalgrube in weiter Kommunikation, die Processus nasales der Intermaxillaria erreichen die Nasalia nicht. Diese sind kurz, nach hinten stark verbreitert und überdachen in horizontaler Lage die weiten Nasenlöcher, die weit nach hinten reichen. Die Oberlippe hängt bei den Tapiren weit über die Unterlippe herab und verlängert sich dadurch rüsselförmig. Die heute bekannten Vertreter dieses Tiergeschlechtes sind über Hinterindien, die Sundainseln und Südamerika verbreitet. Die Rüsselbildung der altweltlichen (*Tapirus indicus, L.*) und der neuweltlichen Formen (*Tapirus terrestris, L.*) unterscheiden sich im Bau voneinander. Während dieser nach Brehm bei den amerikanischen Tapiren

Abb. 368.



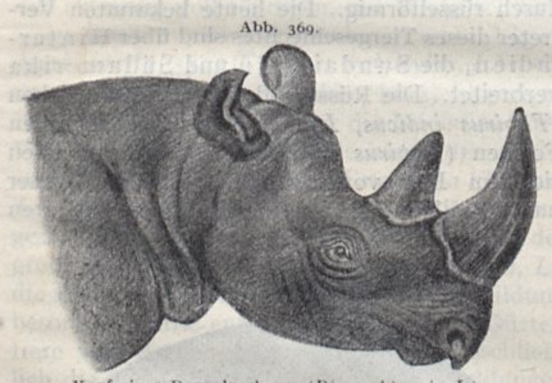
Indischer oder Schabrackentapir (*Tapirus indicus, L.*).

deutlich von der Schnauze sich absetzt und röhrenförmig gerundet erscheint, geht die obere Schnauzenhälfte des Schabrackentapirs un-

merklich in den Rüssel über, welcher einen ähnlichen Querschnitt hat wie der Elefantenrüssel, d. h. auf der Oberseite gerundet, auf der Unterseite hingegen gerade abgeschnitten ist. Wie Beobachtungen lehren, ist der Rüssel als ein sehr feines Tastwerkzeug aufzufassen, der als solches vielfache Verwendung findet. Derselbe ist sehr beweglich, es läßt sich daher gut beobachten, wie diese Tiere ihren Rüssel zum Tasten verwenden. Unsere Abb. 368 zeigt den Kopf eines Schabrackentapirs (*Tapirus indicus, L.*).

Eine eigenartige Nasenbildung zeigen die Nashörner (*Rhinocerotidae*). Bei ihnen sind die Nasalia kräftig, verschmolzen und überragen die weiten Nasenlöcher. Ihr auffallend gestreckter Kopf trägt auf dem vorderen Gesichtsteil ein Horn oder zwei hintereinanderstehende Hörner. Die Oberlippe verlängert sich beim Indischen Nashorn (*Rhinoceros unicornis, L.*), sowie auch beim spitzmäuligen oder Doppelnashorn (Abb. 369) (*Diceros bicornis, L.*) zu einem rüsselförmigen Fortsatz, während im Gegensatz hierzu das breitmäulige oder Stumpfnashorn (*Ceratotherium simum, Burch.*) eine breite und eckige Oberlippe hat. Die Lebensweise dieser Tiere ist auch dieser Bildung entsprechend voneinander abweichend. Während die ersteren mit ihrem fingerförmigen Lippenfortsatz kleine Zweige und Blätter abzurupfen verstehen, benutzt das

Abb. 369.

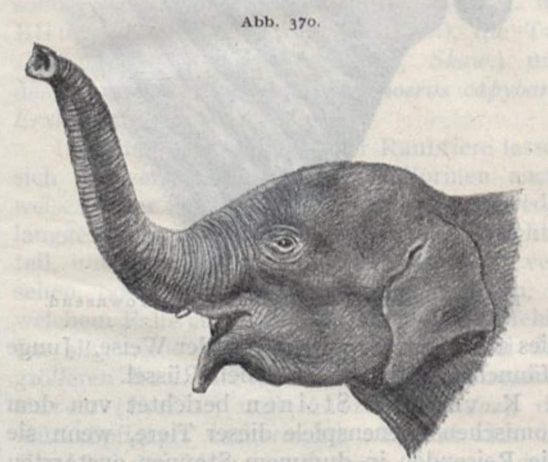


Kopf eines Doppelnashorns (*Diceros bicornis, L.*).

letztere seine breite Schnauzenbildung zum Abweiden von Gräsern. Das Naturell dieser Tiere ist merkwürdigerweise ein ganz verschiedenartiges. Spitzschnauznashorn und indisches Nashorn sind bösartig und aggressiv, das breitmaulige Nashorn ist dagegen weit friedfertigerer Sinnesart.

Den Nashörnern folgen die Elefanten, die sich ja, wie allgemein bekannt, durch einen langen, äußerst beweglichen, muskulösen Rüssel auszeichnen. Die Elefanten haben einen auf hohe Beine gestellten Rumpf und einen kurzen Hals. Dadurch ist es ihnen nicht möglich, den Kopf bis zur Erde zur Nahrungsaufnahme zu senken. Es hat sich daher bei ihnen in der Gestalt des Rüssels ein eigenartiges Werkzeug ausgebildet, das ihnen „zur Lippe, zum Finger, zur Hand und zum Arm zugleich" wird. Dieser Rüssel ist oben gerundet, unten abgeflacht und verjüngt sich allmählich von der Wurzel zur Spitze. Beim indischen Elefanten (*Elephas maximus, L.*) (Abb. 370) ist nach

Abb. 370.



Kopf eines indischen Elephanten (*Elephas maximus, L.*).

Heck die Rüsselmündung mit einem dicken, hinten knollig aufgetriebenen Wulstring umgeben. An der Spitze befindet sich ein fingerförmiger Fortsatz, den die Tiere als Greiforgan in äußerst geschickter Weise zu verwenden verstehen. Beim afrikanischen Elefanten (*Loxodonta africana, Blbch.*) ist die Rüsselmündung nur schmal umwulstet. Von einem eigentlichen Greiffinger kann hier nicht gesprochen werden, denn der vorgezogene Rand ist sehr breit. Ihm entspricht eine gleiche Ausbildung des unteren Randes, so daß eine Klappe entsteht, die als Greiforgan Verwendung findet. Unsere Abbildung zeigt Kopf und Rüssel des indischen Elefanten. Der äußerst muskulöse und in seiner Gestalt dadurch veränderliche und sehr bewegliche Rüssel des Elefanten dient auch zur Wasseraufnahme, indem sie damit das Wasser einsaugen und in den Mund spritzen. Die Tiere nehmen täglich 8—10 Liter Wasser zu sich.

(Schluß folgt.) [2107]

RUNDSCHAU.

(Über die Bewegung kleinster Teilchen.)

Im Jahre 1827 machte der englische Botaniker Robert Brown eine äußerst merkwürdige Beobachtung. Er untersuchte den Blütenstaub von *Clarkia pullchella*, einer mit der Fuchsie verwandten Pflanze, unter dem Mikroskop und fand dabei, daß die Staubkörner, die sich in einem Tröpfchen Wasser befanden, andauernd schnelle und unregelmäßige Bewegungen aus-

führten. Auch die Pollenkörner anderer Pflanzen zeigten diese Erscheinung; ebenso ließ sie sich an toten Pflanzenteilchen und an organischen Substanzen nachweisen. Die Bewegung war also sehr allgemeiner Natur. Brown hielt sie für Wirkungen einer besonderen Art „aktiver Moleküle".

Andere Forscher haben später die Versuche wiederholt und bestätigt. Sie fanden aber dabei nicht viel Neues. Hinsichtlich der Erklärung begnügte man sich allgemein mit der Annahme, daß die Bewegungen von Wärmeströmungen verursacht würden. Erst Wiener (1863) zeigte an der Hand neuer, sorgfältig ausgeführter Versuche, daß das nicht der Fall sein könne, und daß auch andere äußere Faktoren (Stoß durch schwimmende Urtierchen, Verdunstung des Wassers usw.) nicht in Frage kämen. Deshalb nahm er an, die Ursache für die Bewegung der fein verteilten Körper sei in der Flüssigkeit zu suchen und müsse inneren, dem Flüssigkeitszustande eigentümlichen Bewegungen zugeschrieben werden.

Auch in Gasen läßt sich die Brownsche Bewegung beobachten. Besonders eignet sich dazu Zigarrenrauch und Salmiakdampf. Um die kleinen festen Körper sichtbar zu machen, genügt bereits eine hundertfache mikroskopische Vergrößerung.

Die ersten Versuche, die Erscheinung messend zu verfolgen, hat F. Exner angestellt. Er untersuchte die Geschwindigkeit der kleinsten Teilchen in ihrer Abhängigkeit von der Größe und von der Temperatur. Dabei ergab sich, daß die Geschwindigkeit mit zunehmender Teilchengröße deutlich abnimmt, mit erhöhter Temperatur dagegen steigt. Werden die Quadrate der Geschwindigkeiten als Ordinaten und die entsprechenden Temperaturen als Abszissen in ein Diagramm eingetragen, so erhält man eine Kurve, die vom absoluten Nullpunkte langsam aufsteigt, um alsdann mit immer schwächerer Krümmung zu verlaufen.

Alle die bisher besprochenen Arbeiten beziehen sich auf Teilchen, die mikroskopisch klein sind. Mit der Konstruktion des Ultramikroskops und der Ausarbeitung exakter Methoden für das Studium ultramikroskopischer Teilchen wurde ein neues und wichtiges Hilfsmittel für die Erforschung der Brownschen Bewegung geschaffen.

Bekanntlich beruht das Ultramikroskop auf der Dunkelfeldbeleuchtung unter Anwendung möglichst starken Lichts. Dadurch gelingt es, Teilchen sichtbar zu machen, deren Größe weit unterhalb der Grenze der Wahrnehmung mit Hilfe des gewöhnlichen Mikroskops liegt. Man erhält dann freilich kein optisches Bild der Teilchen, sondern nur ein Merkmal für ihre Existenz.

Die ersten und wichtigsten Beobachtungen mit Hilfe der ultramikroskopischen Methode wurden von Zsigmondy an einer kolloidalen Goldlösung angestellt. „Wer einen Schwarm tanzender Mücken sieht im Sonnenschein, der kann sich eine Vorstellung machen von den Bewegungen der Goldteilchen im Hydrosol des Goldes. Das ist ein Hüpfen, Tanzen, Springen, ein Zusammenprallen und Voneinanderfliehen, daß man Mühe hat, sich in dem Gewirre zurechtzufinden" (Zsigmondy). Der Forscher bestimmte die Wege, die die Teilchen zurücklegen, und stellte auch Versuche an, um die Geschwindigkeit zu ermitteln. Die kleineren Goldteilchen sollen in 1 Sekunde Strecken von 0,02—0,2 mm durchlaufen.

Neuerdings hat Molisch gezeigt, daß sich die Brownsche Bewegung an gewissen Objekten auch mit bloßem Auge wahrnehmen läßt. Am besten eignet sich dazu der Milchsaft von *Euphorbia splendens*. Man bringt ein Tröpfchen davon auf eine dünne Glasplatte, z. B. einen Objektträger, und betrachtet es im direkten Sonnenlicht. Die Glasplatte muß senkrecht oder etwas schief in deutlicher Sehweite gehalten werden, so daß das Sonnenlicht schief einfällt. Dann beobachtet man im durchfallenden Lichte ein lebhaftes Tanzen der mikroskopischen Harzkügelchen, die sich in dem Milchsaft befinden. Die Kügelchen zeigen gleichzeitig prachtvolle Interferenzfarben. Hält man in einiger Entfernung (3—5 cm) von dem Glas ein mattschwarzes Papier, so tritt die Erscheinung noch deutlicher hervor. Die Milchsaftschicht muß äußerst dünn sein. Statt des Sonnenlichtes läßt sich auch das Licht einer Bogenlampe benutzen. Ein zweites Objekt für die makroskopische Beobachtung der Brownschen Bewegung stellt nach Molisch chinesische Tusche, fein zerrieben, in Wasser dar.

Wie kommt nun die Erscheinung zustande? Als Ursache für die Bewegung erblickt man neuerdings die Stöße, die von den unsichtbaren Molekeln des umgebenden Mediums ausgehen. Man stellt sich damit also auf den Standpunkt Wieners. Am leichtesten ist der Vorgang in seinen Einzelheiten für die in Gasen suspendierten Teilchen zu verstehen. Hier gibt die Erklärung die sogenannte kinetische Theorie der Gase, die zu den wertvollsten Errungenschaften neuerer physikalischer Forschung gehört.

Nach dieser Theorie besteht ein Gas aus einer großen Anzahl gleicher, räumlich voneinander getrennter Teilchen, den Molekeln. Die Molekel befinden sich in lebhafter Bewegung; aber keine Bewegungsrichtung ist vor der andern bevorzugt. Man muß sich demnach vorstellen, daß sich in einem bestimmten Raum nach einer Richtung durchschnittlich die gleiche Zahl von Molekeln bewegt, wie nach irgendeiner

anderen Richtung. Daher erscheint das Gas trotz dieser Bewegung als ruhend. Der Raum, den die Molekeln selbst einnehmen, ist verschwindend klein gegen den Raum, den das Gas erfüllt. Kräfte üben die Molekeln nur bei unmittelbarer Berührung aufeinander aus. Sie bewegen sich also gradlinig, bis sie an andere Molekeln oder an die Wand des Gefäßes stoßen. Dann aber prallen sie ab, wie elastische Kugeln, z. B. Billardbälle, voneinander abprallen, oder sie werden von der Gefäßwand zurückgeworfen.

Die Theorie läßt sich durch Versuche leicht beweisen. Man füllt einen Standzylinder mit dem braunen Gas Brom. Darauf stellt man (mit der Mündung nach unten) einen zweiten Standzylinder, der mit atmosphärischer Luft gefüllt ist. Nach kurzer Zeit sieht man, daß sich der Inhalt des oberen Zylinders nach und nach braun färbt, während in dem unteren Zylinder die braune Farbe verblaßt. Beide Standzylinder enthalten jetzt ein Gemisch von Bromgas und atmosphärischer Luft. Das Brom, das mehr als 5 mal so schwer wie atmosphärische Luft ist, muß also nach oben gewandert sein; umgekehrt hat die atmosphärische Luft ihren Weg nach unten genommen. Statt des Broms läßt sich z. B. auch das schwere Kohlendioxyd benutzen und dessen Nachweis in dem oberen Zylinder mit Hilfe von Kalkwasser führen. Dabei ist von einer Bewegung in den Gasen selbst niemals das geringste wahrzunehmen, obwohl sich die Molekeln lebhaft hin und her bewegt haben. Auf diese Weise erklärt es sich, daß ein Gas jeden ihm dargebotenen Raum ausfüllt. Der Druck des Gases auf die Gefäßwand, der mit dem Manometer gemessen wird, rührt nach der Theorie von den Stößen der Molekeln gegen die Wand her.

Treffen nun die Molekeln auf einen kleinen, in der Luft schwebenden Körper, der selbst aus einer größeren Zahl von Molekeln besteht, so wird er in der Stoßrichtung fortbewegt, genau so, wie wenn z. B. eine kleine Kugel gegen eine ruhende größere Kugel rollt. Auf diese Weise kommt die Brownsche Bewegung zustande. Die Unregelmäßigkeit der Bewegung folgt aus der Regellosigkeit, mit der die Molekeln durch den Raum fliegen. Da es sich bei dem Stoß der Molekeln nur um äußerst schwache Kräfte handelt, so ist es zu verstehen, daß nur sehr kleine Teilchen fortbewegt werden können, und daß die Geschwindigkeit mit der Größe der Teilchen abnimmt.

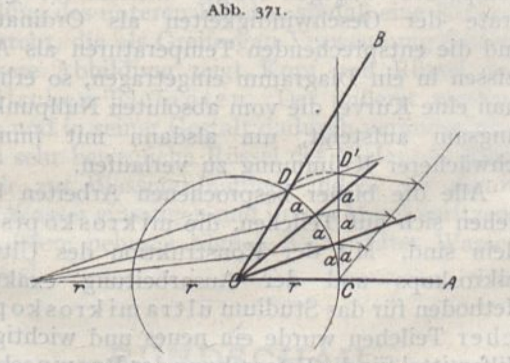
Man hat mehrfach die Brownsche Bewegung in Gasen mit den Sonnenstäubchen verglichen, die in der Luft tanzen, wenn z. B. direktes Sonnenlicht durch einen Spalt in ein dunkles Zimmer fällt. Dieser Vergleich ist jedoch unrichtig. Die Bewegung der Sonnenstäubchen kommt dadurch zustande, daß unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen geringe Temperatur- und Druckunterschiede der Luft und damit schwache Luftströmungen entstehen, die die Teilchen fortführen. Deshalb bewegen sich auch benachbarte Staubteilchen im allgemeinen in dem gleichen Sinne. Bei der Brownschen Bewegung dagegen besteht eins der auffallendsten Merkmale darin, daß sich die benachbarten Teilchen ständig gegeneinander verschieben. Mit der Belichtung, die sich nicht vermeiden läßt, hat das Brownsche Phänomen nichts oder doch nur insofern etwas zu tun, als dadurch Erwärmung stattfindet. Es ergibt sich das daraus, daß weder bei fast vollständigem Ausschluß des Lichtes, noch bei der Änderung der Farbe des Lichtes irgendeine nennenswerte Änderung der Bewegung eintritt. Alle Erscheinungen der Brownschen Bewegung in Gasen lassen sich also mit Hilfe der kinetischen Theorie der Gase in durchaus zufriedenstellender Weise erklären. (Schluß folgt.) [2601]

SPRECHSAAL.

Die konstruktive Abwickelung des Kreisbogens und die Winkelteilung. (Mit zwei Abbildungen.) Im Sprechsaal des *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1430, S. 397, bringt Herr Haedicke eine Abhandlung über die „konstruktive Abwickelung des Kreisbogens“. Im Anschluß daran möchte ich darauf aufmerksam machen, daß man auf Grund dieser Konstruktion nun auch einen Winkel in 3, 5 oder beliebige gleiche Teile teilen kann, selbstverständlich unter Vorbehalt der von Huyghens angegebenen geringen Fehler bei der Konstruktion.

Man schlägt um den Scheitelpunkt O des gegebenen Winkels AOB mit einem beliebigen Radius r einen Kreis, der die Schenkel des Winkels in C und D schneidet,

Abb. 371.



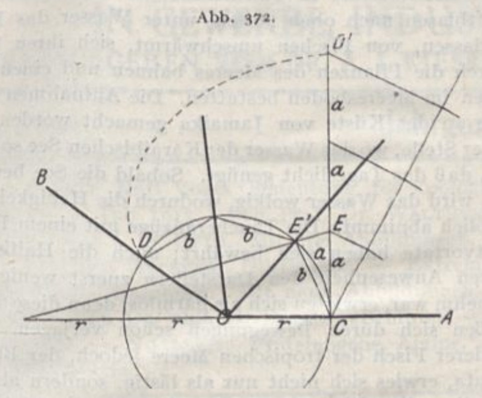
Gleichteilung von Winkeln bis zu 60°.

wickelt den von den Schenkeln des Winkels eingeschlossenen Kreisbogen CD nach der von Huyghens angegebenen Weise ab $= CD'$. Dann teilt man die Gerade CD' auf übliche Weise durch die Proportionalkonstruktion in so viele gleiche Teile, wie man den Winkel zu teilen wünscht, z. B., wie die Abb. 371 zeigt, in 3 Teile $a = a = a$. Nun verfährt man in umgekehrter Weise und wickelt die 3 gleichen Teile a der Geraden CD' einzeln wieder auf. Dadurch teilt man den Kreisbogen in die gesuchten gleichen Teilstrecken

$a = a = a$, die bekanntlich gleichen Winkeln entsprechen.

Da bei Winkeln über 60° der Konstruktionsfehler etwas groß wird und bei stumpfen Winkeln die Konstruktion in der angegebenen Weise nicht mehr mög-

Abb. 372.



Gleichteilung von Winkeln über 60° und stumpfen Winkeln.

lich ist, so wickelt man in diesen Fällen nur die unterste Teilstrecke CE auf $= CE'$, zieht die Sehne CE' gleich b und trägt diese noch zweimal in den Kreisbogen CD ein, dann ist $b = b = b$ (Abb. 372).

Auf diese letztere Weise kann man Winkel bis zu $2\,R$ ziemlich genau teilen, denn bei $\left(\frac{180}{3}\right)^\circ = 60^\circ$ beträgt der Fehler nach Huyghens nur ein Hundertstel.

Karl Engels. [2566]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Abhängigkeit der Löslichkeit von Flüssigkeiten vom Durchmesser ihrer Moleküle. Es ist bekannt, daß die Löslichkeit fester Stoffe um so größer ist, je kleiner die Korngröße ist, besonders wenn der Durchmesser des einzelnen Körnchens $2\,\mu$ und darunter beträgt. Da bei Flüssigkeiten von Korngröße nicht die Rede sein kann, treten hier nach W. Herz*) die Moleküle selbst an die Stelle der einzelnen Körnchen bei festen Stoffen, und der Durchmesser der Moleküle erlangt entscheidenden Einfluß auf die Löslichkeit einer Flüssigkeit, abgesehen natürlich von anderen spezifischen (chemischen) Einflüssen in jedem Einzelfalle. Nun muß naturgemäß der Moleküldurchmesser einer bestimmten Flüssigkeit konstant sein; aber bei nahe verwandten Flüssigkeiten, wie sie etwa in homologen Reihen organischer Verbindungen vorkommen, tritt der Einfluß des Moleküldurchmessers auf die Löslichkeit deutlich in die Erscheinung, da die Löslichkeit der einzelnen Glieder einer solchen Reihe um so größer ist, je kleiner die Moleküldurchmesser sind. Da sich, wie Herz nachgewiesen hat**), in homologen Reihen organischer Flüssigkeiten die Moleküldurchmesser wie die Molekülgewichte verhalten, d. h. mit steigender Kohlenstoffzahl wachsen, so müßten, wenn der Moleküldurchmesser tatsächlich die Löslichkeit beeinflußt, die Anfangsglieder einer homologen Reihe, die kleineren Moleküldurchmesser besitzen, leichter löslich sein als die höheren Glieder mit größerem Moleküldurchmesser, und das ist beispielsweise bei den Alkoholen und Fettsäuren der Fall, deren erste Vertreter sich völlig mit Wasser mischen lassen, während die höheren nur in beschränktem Maße löslich sind. Ein anschauliches Beispiel für die Regelmäßigkeit dieses Einflusses der Moleküldurchmesser auf die Löslichkeit liefert die folgende Reihe von Methylestern:

	Errechneter Molekeldurchmesser	Löslichkeit in 100 g Lösung bei 22° C
Methylazetat . . .	$0{,}94 \times 10^{-8}$	25 g
Methylpropionat . .	$1{,}04 \times 10^{-8}$	5 g
Methylbutyrat . .	$1{,}16 \times 10^{-8}$	1,7 g

Auch für eine Reihe von isomeren Flüssigkeiten läßt sich diese Abhängigkeit der Löslichkeit vom Moleküldurchmesser nachweisen, so daß sie in gewissen Grenzen — gezogen durch die schon erwähnten, in jedem Einzelfalle verschiedenen, rein chemischen Einflüsse — für alle Flüssigkeiten angenommen werden darf.

B. [2518]

Schutz gegen den Schall. In der Anwendung schalldämpfender Mittel herrscht gegenwärtig noch große Unsicherheit, und erst die Arbeiten von Berger und Ottenstein an der Kgl. Technischen Hochschule in München und von Weisbach*) an der Universität Leipzig haben einige für die Baupraxis wichtige Ergebnisse über die physikalischen Bedingungen der Ausbreitung des Schalles geliefert.

Schallwellen pflanzen sich sowohl in der Luft als auch in festen Körpern fort; man unterscheidet daher Luftschall und Bodenschall. In einem geschlossenen Raume werden die Luftschallwellen zum Teil an den Wänden reflektiert, zum Teil dringen sie in die Wand ein und setzen ihre Energie in eine andere Form um; der Rest endlich geht durch die Wand hindurch und ruft im Nebenraume Schallbelästigungen hervor. Die Reflexion des Schalles von den Wänden ruft den oft störenden Nachhall hervor. Dieser wird durch die Vergrößerung der Oberfläche gemildert, worunter nicht allein die Begrenzungsfläche des Raumes selbst, sondern auch die aller darin enthaltenen Gegenstände und Personen zu verstehen ist. Das Reflexionsvermögen gewöhnlicher Ziegelwände ist ziemlich groß; es wird jedoch durch Verkleidung mit Tapeten und Stoffen herabgesetzt. Die nicht reflektierte Schallenergie dringt in die Wand ein, wo ihre Übertragung wiederum auf verschiedene Weise erfolgen kann. Luftporen pflanzen den Schall sehr leicht fort, die Wand als Ganzes kann aber auch Durchbiegungen erfahren. Ihre Schalldurchlässigkeit nimmt mit dem Plattengewicht ab. Die Biegungsschwingungen werden unterbunden durch Belag mit plastischen Stoffen, die die Schallenergie in nicht umkehrbare Formenergie verwandeln, oder durch Zwischenschichten. Als solche eignen sich Korkpulver, Schweißsand oder Lehm, der ganz besonders in nassem Zustande schalldämpfend wirkt.

Vielfach kreuzen sich die Wirkungen von Luftschall und Bodenschall. Letzterer entsteht dann, wenn ein Körper seine Schwingungen direkt auf den Boden übertragen kann. Absolut unelastische oder plastische Stoffe unterdrücken jede Wellenbewegung; sie sind die einzigen Materialien, die gleichzeitig Luft- und Boden-

*) *Zeitschrift für Elektrochemie* 1917, S. 23.

**) Ebenda 1915, S. 373.

*) *Die Naturwissenschaften* 1917, S. 97.

schall dämpfen. Im allgemeinen gelten jedoch für beide Arten der Schallfortpflanzung verschiedene Gesetze. So ist Luft der beste Isolator für Bodenschall, und Körper mit hohem spezifischen Gewicht pflanzen die Schallwellen schneller fort als leichte, lockere Massen. Zur Unterdrückung des Bodenschalles ist es am zweckmäßigsten, den Schwingungsherd selbst zu isolieren. Dies geschieht durch Einbau von Luftspalten oder durch Zwischenlagerungen von leichten und lockeren Materialien, wie Korkstein, Eisenfilz, Gewebebetonplatten, Gummi, Korkmehl, Sand und Kies. L. H. [2501]

Die Wellenzirren des Sommers 1916. In meteorologischen und astronomischen Fachkreisen war vergangenen Sommer viel von einer merkwürdigen atmosphärisch-optischen Störung die Rede gewesen, wie sie schon in den achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts wiederholt beobachtet worden ist.

Zu Anfang und im Laufe des Monats August vergangenen Jahres wurden nordwärts der Alpen, namentlich in Deutschland und Holland, herrliche Farbenspiele in der Atmosphäre vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang beobachtet. Dabei erschienen auch auffällige, zartwellige, zirrusartige Streifen wenig über dem Gesichtskreis, die man auch schon im Jahre 1883 und dann namentlich um das Jahr 1908 und 1910 gesehen hatte. Die Erscheinung ist unter dem Namen „Dämmerungszirren" den Meteorologen und Astronomen allgemein bekannt.

Als Ursache dieser Erscheinungen konnte man fast immer starke Vulkanausbrüche nachweisen, deren hoch in die Atmosphäre emporgeschleuderte Staub- und Gasmassen durch optische Wirkung an den kleinsten Teilchen die prächtigsten Farbeneffekte hervorriefen. Auch in unserem Lande, in der Niederung wie auf den Höhen, ist die vorjährige optische Störung der Atmosphäre vielen aufmerksamen Beobachtern aufgefallen. Am 5. und 6. August zeigten sich namentlich jene merkwürdigen „Dämmerungszirren" vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang in großer Schönheit in Höhen von 14 bis 15 km. Es sind wohl dieselben Erscheinungen, wie sie in den Jahren 1883/84, 1902 und 1913 bei Anlaß großer Vulkanausbrüche in Asien und Amerika fast auf dem ganzen nördlichen Erdball festgestellt wurden. Die auffällige zirrusartige Schicht jener zarten Dämmerungswolken konnte seit Anfang August überdies noch weit besser in der höheren Alpenwelt verfolgt werden. Das Merkwürdige ist nun: man kann den ganzen Komplex jener Erscheinungen, der sogar bis zum Mai vergangenen Jahres zurückreicht, auf eine große vulkanische Eruption nicht zurückführen. Einige Astronomen sind der Ansicht, daß die Erscheinung kosmischen Ursprungs ist; eine abschließende Erklärung ist zur Stunde noch nicht möglich gewesen. [2411]

Kinematographische Aufnahmen unter Wasser. Vor wenig mehr als zwei Jahren machten durch die illustrierten Zeitschriften der ganzen Welt ein paar Bilder die Runde, die aus einer größeren, unter Wasser hergestellten kinematographischen Aufnahme stammten. Zwei Amerikaner, die Brüder Williamson, haben ihre Erfindung inzwischen weiter ausgebaut und sind als gute Geschäftsleute gegenwärtig daran, ein „Unterwasser-Filmdrama" aufzunehmen. Die Filmaufnahme, die noch nicht beendet ist, ist wegen vieler Schwierigkeiten recht zeitraubend. Zunächst wurde — so berichtet ein amerikanisches Fachblatt — ein eigenes Unterseeboot gebaut; es ist ungefähr 30 Meter lang und bietet Platz für 30 Mann. Das merkwürdigste an dem ganzen Fahrzeug ist eine Bodenklappe, durch die die Insassen es unter Wasser verlassen, und bei der Vorführung des Films ist es eine der merkwürdigsten Szenen, wenn die Unterseebootleute in Taucheranzügen, aus denen die Luftblasen nach oben perlen, unter Wasser das Boot verlassen, von Fischen umschwärmt, sich ihren Weg durch die Pflanzen des Meeres bahnen und einen der ihren im Meeresboden bestatten. Die Aufnahmen sind alle an der Küste von Jamaika gemacht worden, an einer Stelle, wo das Wasser der Karaibischen See so klar ist, daß das Tageslicht genügt. Sobald die See bewegt ist, wird das Wasser wolkig, wodurch die Helligkeit erheblich abnimmt. Die Taucheranzüge mit einem Preßluftvorrate haben sich bewährt; auch die Haifische, deren Anwesenheit den Darstellern zuerst wenig angenehm war, erwiesen sich als harmlos, denn diese Tiere ließen sich durch Bewegungen schon verjagen. Ein anderer Fisch der tropischen Meere jedoch, der Barrakouta, erwies sich nicht nur als lästig, sondern als gefährlich; diese Fische kamen zuweilen in ganzen Schulen und griffen die Unterwasserkinoleute an, und da sie ein sägeartiges Gebiß haben, war dies nicht ungefährlich. [2434]

Kälteverteilung und topographische Verhältnisse. Die starke Kälte des vergangenen Winters hat dem schwedischen Staatsmeteorologen Sandström Gelegenheit gegeben, auf einer sechswöchentlichen Reise durch das nördliche Schweden interessante Beobachtungen zu machen. Besonders richtete er seine Aufmerksamkeit auf gewisse Orte, welche sich durch eine bedeutend niedrigere Temperatur gegenüber ihren nächsten Umgebungen auszeichneten. Er wies nach, daß die Begründung dieser Erscheinung in der topographischen Beschaffenheit der betreffenden Gegend zu suchen sei. Im allgemeinen liegen alle diese Orte im tiefsten Teil eines größeren flachen Umkreises. Wenn die Schneedecke ihre Wärme gegen den klaren Nachthimmel ausstrahlt, wird die Luft über diesen Orten stark abgekühlt, sinkt infolge ihrer Schwere längs der Hänge abwärts und sammelt sich so an den tiefsten Punkten, die daher eine sehr tiefe Temperatur annehmen können. Die Luftschichten ordnen sich hierbei übereinander nach ihrer Kälte. Es bildet sich ein sehr stabiler Gleichgewichtszustand heraus. Es können so verhältnismäßig nicht weit voneinander entfernte Punkte sehr bedeutende Temperaturunterschiede aufweisen. Sandström hat z. B. in einem Flußtal 43—50° unter Null, an einem Punkt nur 100 m darüber aber nur 29° festgestellt. Trotz der starken Ausstrahlung der Luft auf den Höhen tritt hier wegen rascheren Luftumsatzes keine so tiefe Temperatur ein. Auf gleichen topographischen Verhältnissen beruht in Norrland auch das örtliche Auftreten von Nachtfrösten im August und September mit ihren für die Landwirtschaft verhängnisvollen Folgen. Daher sind bei den Siedelungen auch die Höhen und Hänge bevorzugt. Auch in Norrland bedient sich die Bevölkerung des in Amerika weiterentwickelten und von einem meteorologischen Bureau in Washington aus geleiteten Verfahrens, durch Rauchentwicklung vermittels angezündeten feuchten Strohes drohender Frostgefahr vorzubeugen. Dr. S. [2589]

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1443 Jahrgang XXVIII. 38. 23. VI. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Verkehrswesen.

Paris als Seehafen. Im Mittelpunkt der neu gediehenen Schiffahrtspläne Frankreichs steht die Seine, steht Paris. Die interessierten Kreise Frankreichs treten energisch dafür ein, daß Paris zu einem „Seehafen" werde. Es erschöpfe keineswegs die Bedeutung der Seine, Kohlen, Baumaterial, Lebensmittel u. dgl. nach Paris zu tragen; sie besitze die ungenutzten Eigenschaften einer Verkehrsstraße, die zum Anschluß an den Weltverkehr herausforderten. Für die technische Durchführung des Projektes wird gefordert: Tieferlegung des Seinebettes auf 4,5 m (auch für die Zeit großer Trockenheit), damit die in Rouen ankommenden Ladungen nicht mehr erst von den Seeschiffen auf die Flußschiffe umgeladen werden müssen, vielmehr ihren Weg flußaufwärts fortsetzen können; ferner Errichtung neuzeitlicher Hafenanlagen vor Paris und endlich höchstmögliche Sicherstellung der Seineschiffahrt gegen die im Fluß häufig auftretende Hochwassergefahr. Was die wirtschaftliche Seite des Unternehmens anlangt, so haben sich die beteiligten Kreise bislang mit der Aufstellung von Rentabilitätsziffern auffallend zurückgehalten. Dies ist um so weniger verständlich (oder vielleicht um so einleuchtender?), als sich verschiedene Widerstände der Ausführung des Seehafen-Planes hemmend in den Weg stellen. Die Eisenbahngesellschaften, mit denen es hierbei vor allem sich auseinanderzusetzen gilt, legen nicht nur eine kühle Teilnahmslosigkeit an den Tag, sondern sprechen vorerst noch ein glattes „Nein" aus und lehnen etwaige Tarifvereinbarungen mit der Seineschiffahrt ab. Daneben wendet die Stadt Rouen ihren ganzen Einfluß auf, um das Projekt scheitern zu lassen. Die dortigen Reederkreise werden nicht müde, eine entsprechende Gegenbewegung wach zu halten, um zu verhüten, daß Rouen um seinen einträglichen Umschlagsverkehr gebracht werde. Nach alledem sind die Vorbedingungen einer Verwirklichung des Wunsches der gegenwärtig mit staunenswerter Unternehmungslust begabten Handels- und Industrieleute Frankreichs nicht gerade als hervorragend günstig anzusprechen.

Franz Xaver Ragl. [2519]

Geplanter Luftpostverkehr in Spanien. Nach verschiedenen zuverlässigen Mitteilungen beschäftigt man sich in Spanien damit, einen in den meisten modernen Ländern lange gehegten und häufig besprochenen Zukunftsplan in die Wirklichkeit umzusetzen. Man will nämlich einen regelrechten Luftpostverkehr mit Hilfe von Flugzeugen organisieren. Da die spanische Postverwaltung sich immer schwerer das nötige Personal zu verschaffen vermag, und da im Kriege infolge des Kohlenmangels der Eisenbahnverkehr wesentlich eingeschränkt werden mußte, hofft man, auf diese Weise den schnellen Postverkehr zumindest aufrechterhalten, teilweise sogar verbessern zu können. Es habe bereits eine Konferenz zwischen dem spanischen Postminister und dem Syndikat der französischen Flugzeugkonstrukteure stattgefunden, mit dem Ziel, zwischen allen größeren Städten des spanischen Königreiches einen ständigen Flugzeug-Schnellpostverkehr einzurichten. Allerdings sind die Schwierigkeiten ziemlich groß, vor allem, weil heute alle Flugzeugfabriken der Welt mit Kriegsaufträgen überhäuft sind, weshalb die nötige Anzahl von Apparaten kaum vor Friedensschluß zur Verfügung stehen dürfte. [2477]

Kältetechnik.

Über künstliche Kühlung von Wohnräumen. Die Entwicklung der Erzeugungs- und Verwendungsmöglichkeiten künstlicher Kälte hat in den letzten Jahren vor dem Krieg einen außerordentlichen Aufschwung genommen. Die Existenz vieler Industrien, die gewaltige Steigerung des Nahrungsmittelaustausches im Welthandel, die jetzt während des Krieges doppelt wichtige Konservierung leicht verderblicher Lebensmittel wurden nur möglich durch die Leistungen der Kältetechnik. Aber nicht nur für technische und wirtschaftliche Betriebe gewinnt die künstliche Kühlung immer größere Bedeutung, auch im einzelnen Haushalt, in Wohnräumen, in Bureaus, Sälen, Theatern usw. können die Annehmlichkeit des Aufenthaltes, die Arbeitslust und die Arbeitsleistung durch die Kältemaschine wesentlich gehoben werden. Bis heute ist man allerdings bei uns über einzelne versuchsweise Ausführungen zentralisierter Kälteerzeugung für Privatwohnhäuser nicht hinausgekommen, trotz allen Fortschritten der Kältetechnik. Selbst in großzügigen modernen Neubauten, wo der Aufwand für „Komfort" sonst keine Sparsamkeit verrät, findet sich nur ganz selten eine Kühlanlage, und doch empfinden wir alle an unserer Arbeitsstätte und in unserem Heim eine langandauernde Hitze oft lästiger und schädlicher als die Kälte im Winter. Die Zurückhaltung der Architekten in der Verwendung von Kühlanlagen zur Kühlung bewohnter Gebäude erklärt sich wohl hauptsächlich aus dem Übelstand, daß die Erzeugung von Kälte noch ziemlich teuer ist, vorerst noch erheblich teurer als die Erzeugung von Wärme. Diesen Nachteil auszumerzen ist der Kältetechnik noch nicht gelungen, obwohl sie schon seit Jahren mit größtem Eifer daran arbeitet, eine wirksame Kleinanlage herauszubringen, deren Anschaffungs- und Betriebskosten auch für einen Privatmann nördlich des Wendekreises des Krebses keine ausschlaggebende Rolle spielen würden. Die Höhe der Kosten für die erste Einrichtung einer kleinen Kühlanlage würde zwar oft von einer Beschaffung nicht abschrecken, zumal da sich

die ganze Anlage, wenn sie sogleich bei Erstellung des Gebäudes installiert würde, mit zulässigen Mitteln verwirklichen ließe, aber der Betrieb kleiner Kühlanlagen erfordert dauernd einen sachkundigen Wärter. Häufig wurde schon der Vorschlag gemacht, die Zentralheizung eines Hauses für die Dauer der sommerlichen Hitze in eine Zentralkühlanlage zu verwandeln. Die Ausführung dieses Planes wurde auch schon mehrfach versucht, indem man die Heizkörper von Kühlwasser durchströmen ließ. Die Einrichtung bewährte sich jedoch nicht, einmal, weil die in Betracht kommenden Kühlflächen viel zu klein sind und auch als Kühlkörper an anderer Stelle angebracht sein müßten, dann aber auch, weil das an den Heizkörpern und Rohrleitungen sich niederschlagende Schweißwasser viel Unannehmlichkeiten mit sich bringt. Dazu kommt noch, daß der Wasserbedarf sehr bedeutend ist, weil das Temperaturgefälle zwischen Außenluft und Leitungswasser verhältnismäßig gering ist. Es kommen also auch für die Kühlung bewohnter Räume nur die in technischen und wirtschaftlichen Betrieben verwendeten bewährten Kältemaschinen in Frage, deren Anschaffung, wie gesagt, vorerst noch ziemlich kostspielig ist, und die vor ihrer Aufstellung sorgfältige Abwägung aller bautechnischen und wirtschaftlichen Umstände erfordern. Wo der Abdampf einer Dampfkesselanlage zur Verfügung steht, was freilich nur in unmittelbarer Nähe eines gewerblichen Betriebes der Fall sein wird, ist, wie im Winter die Heizung, so im Sommer die Kühlung von Wohnungen, Geschäftszimmern, Krankensälen, Schulen, Arbeitsräumen usw. ohne große Kosten möglich. Die für solche Verhältnisse sich besonders eignende Osenbrücksche Abdampf-Kältemaschine hat wegen ihrer geringen Betriebskosten schon viel Verbreitung gefunden. Mit der Aufstellung eines Apparates, der die Luft abkühlt, und der einfachen Zuführung der kalten Luft in die zu kühlenden Räume ist es jedoch nicht getan. Die sachgemäße Luftverteilung, die Innehaltung der richtigen Temperatur, die Ausscheidung der entsprechenden Menge des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes erfordern sorgfältige Maßnahmen bei der Einrichtung und Durchführung der künstlichen Kühlung. Wollte man versuchen, auch nur um wenige Grade kältere Luft ohne weiteres zur Abkühlung in einen bewohnten Raum einzuführen, so käme es zu unangenehmen Zugerscheinungen, gegen die wir im Sommer noch empfindlicher sind als im Winter, weil unsere Haut bei sommerlicher Hitze doppelt so viel Feuchtigkeit absondert wie in der kalten Jahreszeit. Feinstverteilte Luftzuführung, in möglichst großer Entfernung von den im Raume Weilenden, Windfänge, und zwar im umgekehrten Sinne angeordnet als im Winter, und unter Umständen auch noch die Schaffung von Temperaturausgleichen durch geeignete Vorräume zwischen dem Freien und großen gekühlten Versammlungsräumen oder Sälen sind Vorsichtsmaßregeln, die bei Anlagen größeren Stils vom Architekten und Kältetechniker zu beachten sind. Die Bedenken gegen solche Schwierigkeiten mögen zurzeit ebenfalls noch bei der Zurückhaltung der Architekten und Bauherren von Privatwohnhäusern mitwirken. Für große öffentliche Gebäude sind dagegen mehrfach stattliche Anlagen zentralisierter Kälteerzeugung ausgeführt worden, so schon vor zehn Jahren für die Deutsche Bank in Berlin, für das Kölner Stadttheater, für ein Hamburger Fernsprechamt und zahlreiche Krankenhäuser. Auch viele Apotheken, Laboratorien, Parfümerien u. dgl. bedienen sich heute der Kältemaschinen zur Temperierung ihrer Räume. Nur hin und wieder findet man auch in „hochherrschaftlichen" Privathäusern eine maschinelle Kühlung von Speisekammern und Wohnräumen. Noch seltener ist sie in Miethäusern; den Hauswirten sind vorerst die Anschaffungs- und Betriebskosten noch zu hoch bzw. die Mieten zu niedrig. Mit großartigen Kühlanlagen sind die riesigen Hotels New Yorks und Chicagos ausgestattet, wo die Kältemaschine nicht nur zur Temperierung von Vorratsräumen dient, sondern auch den Aufenthalt in den Restaurationsräumen und stets auch in den Barbierstuben, die in keinem Hotel fehlen, angenehmer gestalten soll. In Amerika wurde sogar schon der Zukunftstraum, eine ganze Stadt von einer zentralen Kühlanlage aus mit „Kälte" zu versorgen, verwirklicht. Die glücklichen Einwohner der Stadt Kansas City in den Vereinigten Staaten sind seit Jahren in der angenehmen Lage, „Kälte" aus städtischer Leitung entnehmen zu können, wie wir Wasser und Gas. O. D. [2651]

Schiffbau.

Der französische Tauchbootbau während des Krieges. Aus den französischen Tages- und Fachblättern läßt sich entnehmen, daß man in Frankreich im Tauchbootbau während des Krieges nicht viel weitergekommen ist. Die französische Tauchbootflotte zählte bei Kriegsbeginn ungefähr 50 fertige Fahrzeuge und war damals der Zahl nach die größte der Welt. Allerdings waren wohl viele von diesen Schiffen nicht frontbrauchbar. Man hat in Frankreich genau so wie in Amerika und Großbritannien ständig Schwierigkeiten mit der Beschaffung der nötigen Motoren für die Tauchboote gehabt. Noch bei den neuesten französischen Tauchbooten hat man Leichtölmotoren oder gar Dampfmaschinen verwendet. Leichtölmotoren haben fast den doppelten Brennstoffverbrauch wie Dieselmotoren, und der Verbrauch der Dampfmaschinen, deren Verwendung mit verschiedenen Schwierigkeiten verknüpft ist, ist noch größer. In Deutschland hat man bereits seit 1907 systematisch den Dieselmotor für Tauchboote entwickelt. Die wenigen französischen Tauchboote, die bei Kriegsbeginn schon mit Dieselmotoren ausgerüstet waren, haben sich auch damals noch nicht recht bewährt, so daß auch mehrere während des Krieges fertiggestellte Tauchboote Dampfmaschinen erhalten haben. Man ist jedenfalls in Frankreich zurzeit gänzlich außerstande, Tauchboote großen Verdrangs mit Dieselmotoren herzustellen, und die Verwendung von Dampfmaschinen läßt die Schiffe nicht die hohe Leistungsfähigkeit erreichen, die man fordern muß. Aus den französischen Pressenachrichten geht hervor, daß verschiedene Boote, die sich bei Kriegsbeginn im Bau befanden, noch immer nicht fertig geworden sind. Man baut offenbar noch ebenso wie 1914 an den drei Booten der Bellone-Klasse, die nach den neuesten Nachrichten untergetaucht 780 t verdrängen sollen, und an den sieben Fahrzeugen von 833/1070 t, die Dampfturbinen erhalten sollen. Neu eingestellt sind in die französische Flotte wohl nur zwei Fahrzeuge, die sich bei Kriegsbeginn für Griechenland im Bau befanden, und die nur 340/500 t verdrängen, und ein Tauchboot von 460/685 t, das 1913 für Japan vom Stapel lief. Während des Krieges hat man von den französischen Tauchbooten fast gar nichts zu hören bekommen. Es sind von ihnen jedoch zehn, und zwar in der Mehrzahl erst kurz vor dem Kriege fertig gewordene Schiffe, untergegangen oder in die Hände der Mittelmächte geraten. Die meisten dieser Fahrzeuge

sind bei dem Dardanellenunternehmen verlorengegangen. Stt. [2655]

Öle und Fette. Schmiermittel.

Unsere Braunkohle als Ölquelle. Die Deutsche Erdöl-Aktiengesellschaft, Sitz Berlin, hat schon seit geraumer Zeit Versuche unternommen, um Öl aus Braunkohle zu gewinnen. Diese Versuche haben so günstige Erfolge gezeitigt, daß die gegenwärtig in Rositz und Regis im Bau befindlichen Neuanlagen der Gesellschaft dazu dienen sollen, durch Verschwelung von Braunkohlenbriketts im Generator Heizgas, Ammonsulphat und Braunkohlenteer zu gewinnen. Das Heizgas soll im eigenen Betriebe zur Beheizung der Dampfkessel ihrer Brikettfabriken, sowie als Heizgas in den zur Verarbeitung des Teers zu errichtenden Raffinerien, ferner in fremden, nahe gelegenen Industrieunternehmungen Verwendung finden. Das Ammonsulfat wird aus den in den Schwelgasen enthaltenen Verbindungen von Ammoniak hergestellt, derartig, daß das von seinen Teerbestandteilen befreite Gas durch konzentrierte Schwefelsäure geleitet wird. Der Braunkohlenteer schließlich wird in der erwähnten neuerrichteten Raffinerie verarbeitet. Daraus gewinnt man zunächst Heizöl für die Marine, weiter Schmieröl und Paraffin, aus den Rückständen aber Koks. Das gewonnene Paraffin soll zunächst nur in der eigenen Kerzenfabrik der Gesellschaft auf Kerzen verarbeitet werden. Der Koks dient zur Herstellung von Elektroden und wird an die betreffenden Industrien veräußert. Die Ölgewinnung aus Braunkohle, die durch die Errichtung der beiden Anlagen nunmehr in größerem Maßstabe erfolgt, wird von der deutschen Kriegswirtschaft ganz besonders willkommen geheißen, zumal gerade Öle und Fette, die vor dem Kriege einer unserer wesentlichsten Importartikel waren, um so intensiver Ersatz durch neu erschlossene inländische Quellen erfordern. E. T.-H. [2622]

Die Ölgewinnung aus bituminösen Schiefern. Der Mangel an Automobilbetriebsstoffen hat besonders in England die Aufmerksamkeit der Techniker wieder mehr der Schieferölindustrie zugelenkt, deren Ansätze in den letzten Jahrzehnten von dem sich nach Europa ergießenden amerikanischen Ölstrom überflutet wurden. Bekanntlich ist die englische Benzinzufuhr so ungenügend, daß seit längerer Zeit schon vom Petrol-Control-Comittee Benzinkarten abgegeben werden; die ganze Benzolerzeugung des Landes wird zur Munitionsherstellung verwendet, und der Alkohol unterliegt einem so hohen Einfuhrzoll, daß er für den englischen Automobilbetrieb kaum in Betracht kommt. Nun besitzt aber das britische Inselreich große Lager von Ölschiefern oder bituminösen Schiefern, d. h. Tonschiefer mit einem mehr oder weniger großen Gehalt an organischen Substanzen. Das Bitumen bildet ein Gemenge mit den mineralischen Bestandteilen und liefert ein Öl, das dem Rohpetroleum sehr ähnlich ist. Hauptsächlich in alten geologischen Formationen treten diese bituminösen Schiefer auf; sie entstanden wahrscheinlich in Lagunen, die mit dem Meere in Verbindung standen, und in denen sich große Mengen mikroskopischer Pflanzen- und Tierreste aufhäuften. Besonders ergiebig sind die Schieferablagerungen der östlichen und südwestlichen englischen Grafschaften; vor allem aber haben die schottischen Schiefer beträchtliche Mengen eines etwas schweren Motorbetriebsstoffes geliefert, und auch die Ablagerungen in Norfolk und auf der Insel Purbeck werden hoch eingeschätzt. Bei der in geschlossenen Behältern erfolgenden Destillation des Schiefers werden Gas, Erdöl, Ammoniakwasser und feste Rückstände gewonnen. Die Gase sind vorwiegend Wasserstoff und nichtkondensierbarer Kohlenwasserstoff; ihre Heizkraft beträgt 2000—3000 Kalorien auf den Kubikmeter. Das feste oder flüssige Schieferöl mit einem spezifischen Gewicht von 0,860 bis 0,960 hat durchdringenden Geruch und dunkle Farbe, meist mit deutlicher Fluoreszenz, und kann gleich dem Rohpetroleum in Unterprodukte, wie Essenzen oder Naphtha, Leuchtöl, Gasöl, Schmieröl oder Paraffin, zerlegt werden. Ob der Krieg die Verwertung der bituminösen Schieferlager zur Gewinnung von Automobilbetriebsstoffen usw. zu neuer Blüte bringen und zu einer dauernden Industrie erheben wird, ist zurzeit noch nicht abzusehen.

Bituminöse Schieferlager finden sich auch in andern Ländern, in Frankreich im Gebiete von Autun, in Luxemburg, in Schweden und in Deutschland, besonders im Schwäbischen Jura von Wutach bis Ellwangen. Im 17. Jahrhundert braute der bituminöse Schiefer in der Gegend von Boll (am Fuße des Schwäbischen Jura) jahrelang, und sein Öl diente den Landleuten zu Leuchtzwecken. Die großen Hoffnungen jedoch, die man noch in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts auf den betreffenden Ölschiefer setzte — er sollte als billiger Ersatz der Kohle dienen und durch seine Heizkraft die Salzlager Württembergs erschließen —, haben sich nicht erfüllt. Erst seit dem Kriege ist man auch der Ausbeutung der württembergischen Ölschieferlager wieder nähergetreten. [2459]

Verschiedenes.

Schuhsohlen mit Metallüberzug. Die durch den Krieg bedingte Lederknappheit hat dazu geführt, die Haltbarkeit der Schuhsohlen durch Benageln mit kleinen Fleckchen aus Leder oder Metall zu erhöhen oder sie, weit mehr als früher gebräuchlich, mit Nägeln zu beschlagen. Diese Hilfsmittel erfüllen zwar ihren Zweck recht gut, da sie die Lebensdauer der Sohlen wesentlich erhöhen, aber sie sind unbequem beim Gehen, und sie sind geradezu verderblich für die Fußböden, Linoleumbeläge und Teppiche in den Wohnungen. Es ist deshalb von Interesse, daß Versuche von M. U. Schoop in Zürich, mit Hilfe seines bekannten Metallspritzverfahrens Schuhsohlen mit einem haltbaren Metallüberzug zu versehen, von Erfolg gewesen sind*). Sohlen aus Leder, Holz und Pappe können mit einem sehr fest haftenden Überzug aus Aluminium oder Eisen von etwa ein Hundertstel mm Stärke bespritzt werden und sind dann natürlich viel haltbarer als sonst, aber auch wasserdicht, und haben von ihrer Biegsamkeit und Geschmeidigkeit nichts eingebüßt. Das Gewicht solcher Sohlen ist auch nicht nennenswert gestiegen, und Fußböden und Teppiche leiden beim Begehen nicht mehr als von gewöhnlichen Ledersohlen auch. Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, daß diese Neuerung auch für später Bedeutung erlangen wird, da man Ledersohlen eine geradezu unbegrenzte Haltbarkeit wird verleihen können, wenn man sie von Zeit zu Zeit mit einem neuen Metallüberzug versieht. Die Schoopschen Metallspritzapparate sind auch in neuerer Zeit soweit verbessert worden, daß ihre Handhabung in der Schuhmacherwerkstatt kaum noch auf Schwierigkeiten stoßen dürfte. C. T. [2634]

*) *Autogene Metallbearbeitung*, 1917, Heft 3, S. 46.

BÜCHERSCHAU.

Sammlung Göschen.

G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H., Berlin und Leipzig. Preis jeder Nummer geb. 1 M.

Statistik. Von Prof. Dr. Heinrich Bleicher, Stadtrat in Frankfurt a. M. (Nr. 746 [1915].)

Geschichte der Chemie. Von Dr. Hugo Bauer, Privatdozent an der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. II. Zweite, verbesserte Auflage. (Nr. 265 [1915].)

Physiologische Chemie. Erster Teil: *Assimilation.* Von Dr. med. A. Legahn in Berlin. Mit zwei Tafeln. Zweite, neubearbeitete Auflage. (Nr. 240 [1916].)

Meteorologie. Von Dr. Wilhelm Trabert, o. ö. Professor an der Universität und Direktor der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien a. D. Mit 46 Abbildungen und Tafeln. Vierte, zum Teil umgearbeitete Auflage von Dr. Albert Defant, Privatdozent an der Universität und Adjunkt der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien. (Nr. 54 [1916].)

Physikalische Messungsmethoden. Von Dr. Wilhelm Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Berlin-Lichterfelde. Mit 54 Figuren. Zweite, verbesserte Auflage. (Nr. 301 [1915].)

Das Fernsprechwesen. Von W. Winkelmann, Dipl.-Ing. in Berlin-Friedenau. 1. und 2. Band. Mit 115 Abb. (Nr. 155 [1916] und 773 [1916].)

Materialprüfungswesen. Einführung in die moderne Technik der Materialprüfungen. Von K. Memmler, Professor, Dipl.-Ing., ständiger Mitarbeiter am Kgl. Material-Prüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde. Zweiter Teil. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 33 Figuren. (Nr. 312 [1914].)

Die Maschinenelemente. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth, Oberingenieur an der Bayerischen Landesgewerbeanstalt in Nürnberg. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 112 Figuren. (Nr. 3 [1915].)

Pumpen. Druckwasser- und Druckluft-Anlagen. Ein kurzer Überblick. Von Prof. Dipl.-Ing. Rudolf Vogdt, Oberlehrer a. d. Kgl. Höheren Maschinenbauschule Aachen. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 90 Figuren. (Nr. 290 [1915].)

Tischler-(Schreiner-)Arbeiten. II. und III. Von Prof. E. Viehweger, Architekt in Köln a. Rh. Mit 296 Figuren und 105 Tafeln und 323 Figuren auf 98 Tafeln. (Nr. 503 [1914] und 755 [1915].)

Das vorliegende erste Bändchen von Bleichers Statistik behandelt neben allgemeinen Ausführungen die physikalische Statistik und Bevölkerungsstatistik oder Sozialstatistik im engeren Sinne, ein zweites Bändchen soll der Wirtschaftsstatistik und Verwaltungsstatistik gewidmet werden. — Von Hugo Bauers beliebt gewordener, ganz konzentrierter Geschichte der Chemie liegt das zweite Bändchen (von Lavoisier bis zur Gegenwart) in neuer Auflage vor. Zwecks Anregung zu weiterer Geschichtslektüre oder für einen ersten Einblick in die Entwicklung der Chemie kann sie warm empfohlen werden. — Das aktuelle Interesse an allen Fragen der Nahrung und Verdauung sichert auch dem Bändchen von Legahn in seiner neuen Auflage ernste Beachtung. — Traberts Meteorologie liegt sogar schon in vierter Auflage vor. Veränderungen sind vor allem in dem Kapitel über Wetterprognose vorgenommen worden. — Bahrdts in zweiter Auflage vorliegendes Büchlein über physikalische Messungsmethoden wird hauptsächlich als geschickte Einführung und übersichtliches Repetitorium bei den einschlägigen physikalischen Praktikumsarbeiten in Betracht kommen. Ein alphabetisches Register wäre wünschenswert. — Ein recht beachtenswertes Werkchen bietet Winkelmann über das Fernsprechwesen. Das erste Bändchen behandelt die Grundlagen und Einzelapparate der Fernsprechtechnik, das zweite Bändchen die Fernsprechanlagen, ihre Ausführung und ihren Betrieb. Das fühlbare Bemühen des Verfassers, seine Ausführungen möglichst interessant zu gestalten, wird ein aufmerksamer Leser gewiß zu schätzen wissen. — Der vorliegende zweite Teil von Memmlers Materialprüfungswesen behandelt die Prüfung von Metallen und Hilfsmitteln der Maschinentechnik, die Metallographie, Baustoffprüfung, Papierprüfung, textiltechnische Prüfungen und Schmiermittelprüfung. Literaturübersicht und -Verweise geben gute Fingerzeige für weiteres Studium. Das Werkchen will mehr in ingenieurtechnischer als chemisch-analytischer Beziehung unterrichten. — Die dritte Auflage von Barths Unterweisung über die Maschinenelemente hat durch die Göschenbüchlein über Elastizitäts- und Festigkeitslehre wertvollen Raum für Neuaufnahmen und Erweiterungen gewonnen. — Vogdts anschaulicher Überblick über die Pumpen ist hauptsächlich durch Abschnitte über Kreiselpumpen und Kompressoren erweitert worden. — Das zweite und das dritte Bändchen von Viehwegers Werk über die Tischlerarbeiten behandeln Türen und Tore (Haustüren, Tore, Balkontüren, Flurtüren, Zimmertüren usw.), ferner Wandverkleidungen und Decken. Die reiche und geschickte Illustration sei besonders hervorgehoben. r. [2341]

Der Farbensinn und Formensinn der Biene. Von Karl Frisch. Mit 12 Abbildungen im Text und fünf Tafeln. Gustav Fischer in Jena. Preis 13 M.

Bereits Lubbock und Hermann Müller haben, um das Farbenunterscheidungsvermögen der Bienen zu erforschen, zahlreiche interessante Versuche angestellt und gefunden, daß ein solches Vermögen bei diesen Insekten vorhanden sei, und daß sie gewissen Farben einen besonderen Vorzug geben. Forel, Lovell und v. Dobkiewicz haben durch eigene Forschung diese Erkenntnis bestätigt. Da trat in jüngster Zeit Carl v. Hess mit der Behauptung auf, daß Fische und wirbellose Tiere „total farbenblind" seien. Er folgerte seine Behauptung aus dem Verhalten der Bienen und anderer wirbellosen Tiere im Spektrum. Der Verfasser hat aber durch eine große Anzahl sehr genauer Experimente mit Bienen nachgewiesen, daß ihnen sehr wohl ein ausgeprägter Farbensinn eigen sei. Allerdings ist derselbe von dem unsrigen verschieden. Die Biene verwechselt Rot mit Schwarz und Blaugrün mit Grau. „Sie unterscheidet nur ‚warme' und ‚kalte' Farben und verwechselt Orangerot mit Gelb und mit Grün, Blau mit Violett und Purpurrot." Dadurch läßt sie eine auffallende Übereinstimmung mit dem Farbensinn eines „rotgrünblinden" Menschen erkennen. Die interessanten, überzeugend wirkenden Versuche des Verfassers, illustriert durch 12 vorzügliche Abbildungen und 5 gut veranschaulichende Tafeln, verleihen dem Buche den Wert und die Bedeutung, welche es auf dem Gebiete der Physiologie und Entomologie einzunehmen berufen ist. F. P. B. [2015]